

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL RODRIGUES DE MORAES

PLATAFORMA BIM: Análise de uso no município de Campo Mourão - Pr

CAMPO MOURÃO

2017

GABRIEL RODRIGUES DE MORAES

PLATAFORMA BIM: Análise de uso no município de Campo Mourão - Pr

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, para obtenção do título de bacharel em engenharia civil.

Orientador: Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta

CAMPO MOURÃO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

PLATAFORMA BIM: Análise de uso no município de Campo Mourão - Pr

por

Gabriel Rodrigues de Moraes

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 17:30h do dia 30 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Vera Lúcia Barradas Moreira

(UTFPR)

Prof. Me. Luiz Becher

(UTFPR)

Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta

(UTFPR)

Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Ronaldo Rigobello

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meu pai e minha mãe que me deram o suporte necessário para cumprir todas as etapas desta jornada, por serem exemplos de profissionais e de pessoas pude seguir seus passos e conselhos sem medo.

Agradeço à minha noiva e futura esposa Ana Flávia, que esteve ao meu lado durante as noites de estudo, semanas de provas, sempre dando suporte e me acalmando.

Agradeço ao meu professor orientador Valdomiro, pois se demonstrou presente e disposto sempre que necessário, além de, com sua experiência, aconselhar para que este trabalho atingisse os objetivos propostos.

Agradeço também a Deus por estar à frente de tudo.

Aos demais professores da UTFPR que fizeram parte da minha graduação.

E, por fim, a todos que não foram citados diretamente, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha formação acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar, no município de Campo Mourão – Paraná, a utilização da plataforma BIM (Building Information Modeling) por profissionais da construção civil, engenheiros, arquitetos, projetistas e estagiários. Através de uma pesquisa de campo foi possível levantar dados relativos ao uso da plataforma, como mudanças na produtividade, melhoria do resultado final, diferença de custos com relação a outros métodos, entre outros dados. Possibilitando assim propor melhorias para a implantação e utilização do método. Aliando a pesquisa de campo à pesquisa bibliográfica foi possível verificar e comparar diversos fatores que influenciam no uso e na implantação da plataforma BIM na cidade, podendo-se verificar, de forma geral, o cenário atual da implantação.

Palavras-chave: Plataforma BIM, BIM, BUILDING INFORMATION MODELING, CAD, CAMPO MOURÃO.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze, in Campo Mourão – Paraná, the use of the BIM platform (Building Information Modeling) by civil construction professionals, like engineers, architects, designers and trainees. Through a field research it was possible to gather information on the use of the platform, such as changes in productivity, improvement of the final result of projects, cost differences in relation to other methods, among other relevant data. Making it possible to propose improvements for the implementation and use of the method. Combining the field research with bibliographic research, it was possible to verify and compare several factors that influence the use and implantation of the BIM platform in Campo Mourão, making it possible to analyze, in a general way, the current scenario of the implantation.

Keywords: BIM plataforma, BIM, BUILDING INFORMATION MODELING, CAD, CAMPO MOURÃO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo da utilização de layers em projeto feito em CAD	17
Figura 2 – Vista frontal componentes sala de TV no AutoCAD.....	18
Figura 3 – Vista paramétrica de componentes sala de TV no Revit	18
Figura 4 – Exemplo das dimensões da plataforma BIM	19
Figura 5 – Resultados da pesquisa feita pela McGraw-Hill	21
Figura 6 – Janela Paramétrica.....	23
Figura 7 – Falha na compatibilização de projetos	24
Figura 8 – Plataforma Offshore projetada no software da Tekla Structures	25
Figura 9 – Plataforma Offshore construída	26
Figura 10 – Portas paramétricas da biblioteca do Revit 2016	27
Figura 11 – Passo 1: Inserir famílias genéricas do Autodesk Revit	27
Figura 12 – Passo 2: Inserir famílias genéricas do Autodesk Revit	28
Figura 13 – Exemplo de objeto disponível no site BIMobject	29
Figura 14 - Preços dos softwares no Brasil	32
Figura 15 - Preços dos softwares na América do Norte	33
Figura 16 – Plano estratégico de implantação da plataforma BIM.....	37
Figura 17 – Projeto Sinduscon/PR - Exterior.....	39
Figura 18 – Você sabe o que é a plataforma BIM?.....	44
Figura 19 - Você utiliza algum software da plataforma BIM?	45
Figura 20 – Qual software da plataforma BIM você utiliza?	45
Figura 21 – Uso da plataforma BIM na América do Norte	46
Figura 22 – A produtividade aumentou com o uso?	47
Figura 23 – Você indicaria a plataforma BIM para outros profissionais?	47
Figura 24 – Você pretende utilizar a plataforma BIM futuramente?.....	48
Figura 25 – Quais softwares você utiliza atualmente para seus projetos?	48
Figura 26 – Comparação – Projeto x Obra Concluída	50
Figura 27 – Projeto Selecionado.....	51
Figura 28 – Caminho do sol	52
Figura 29 – Iluminação do quarto de casal às 10 da manhã no dia 1 de junho.....	53
Figura 30 – Visualização da iluminação natural em uma sala/cozinha	54
Figura 31 – Alguns itens disponíveis no template.....	57
Figura 32 – Botão propriedades	57
Figura 33 – Propriedades do objeto	58
Figura 34 – Botão Editar Tipo	58
Figura 35 – Renderização utilizando o template	59
Figura 36 – Modelos feitos por empresas e disponibilizados gratuitamente	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma da implantação da plataforma BIM.....	30
Tabela 2 – Tabela de correções em projetos pela uso da plataforma	35

LISTA DE SIGLAS

BIM	Buiding Information Modeling
CAD	Computer-aided Design
SINDUSCON-PR	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Paraná
CREA-PR	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
TCU	Tribunal de Contas da União
ENIC	Encontro da Indústria da Construção
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
DGPO	Departamento de Estradas e Rodagem
PRED	Paraná Edificações
AREA-CM	Associação Regional de Engenheiros e Arquitetos de Campo Mourão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização do Tema	12
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificativa	14
2 A PLATAFORMA BIM NA ENGENHARIA CIVIL	16
2.1 Método CAD e plataforma BIM	16
2.2 Benefícios na Produtividade	21
2.3 Compatibilização de Projetos	22
2.4 Dificuldades da Implantação da Plataforma BIM	26
2.4.1 Criação de objetos parametrizados	26
2.4.2 Adequação aos Softwares.....	29
2.4.3 Criação de Templates	31
2.4.4 Investimento Financeiro Inicial	31
2.5 Implantação do BIM no Brasil	33
2.6 Plataforma BIM nas Políticas Públicas	34
2.7 Plataforma BIM no Paraná	36
2.8 Plataforma BIM e Sustentabilidade	38
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	40
3.1 Pesquisa Bibliográfica	40
3.2 Pesquisa de Campo	41
3.3 Comparação dos Resultados Finais de Projetos – BIM x CAD	41
3.4 Criação de Template Básico	42
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
4.1 Referências teóricas sobre o uso da Plataforma BIM	43
4.2 Pesquisa de campo na cidade de campo mourão	44
4.2.1 Profissionais que utilizam a plataforma BIM.....	45
4.2.2 Profissionais que não utilizam a plataforma BIM.....	47
4.3 Comparação dos Resultados Finais de Projetos – BIM X CAD	49
4.3.1 Projeto selecionado	50
4.3.2 Projeto Final em CAD.....	51

4.3.3 Projeto Final em Revit	52
4.4 Template.....	54
5 CONCLUSÃO.....	62
5.1 Síntese dos principais resultados	62
5.2 Relação com os objetivos do trabalho.....	62
5.2.1 Explicar como funciona a plataforma BIM	62
5.2.2 Demonstrar vantagens e desvantagens do método BIM.....	63
5.2.3 Levantar e analisar dados em Campo Mourão sobre o uso da plataforma BIM	63
5.2.4 Comparar o resultado final de um projeto realizado no método CAD e no método BIM	63
5.2.5 Criar um template padrão para incentivar o uso do software Autodesk Revit	63
5.2.6 Indicar templates existentes	63
5.3 Contribuições do trabalho	64
5.4 Sugestões para pesquisas futuras.....	64
5.5 Limitações quanto aos procedimentos utilizados	65
5.6 Considerações Finais	65
REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICE 1.....	72

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do Tema

No mercado de trabalho e também nos cursos de engenharia civil das universidades brasileiras os softwares de desenho em duas dimensões têm sido preferência em utilização. Os projetos que utilizam desenho gráfico são desenvolvidos com programas dessa categoria, a CAD (Computer-Aided Design), que quer dizer Design com Assistência de Computador, como o AutoCAD, QCAD e DraftSight. Neles é possível desenvolver projetos residenciais, prediais, estruturais, hidráulicos, elétricos, entre outros de diversas áreas de outras engenharias.

Após a globalização do sistema CAD, empresas começaram a desenvolver sistemas que trabalham em conjunto, softwares que se interligavam, modos de projetar em que não fossem apenas linhas que representassem o projeto e seus componentes. Assim surgiu o sistema que conhecemos hoje pelo nome de Plataforma BIM (Building Information Modeling), a Modelagem da Informação da Construção, que consiste na compatibilização de projetos e na modelagem dos componentes do mesmo, como eles são realmente, levando em conta o material, textura, informações físicas e muitas outras possíveis. Na plataforma BIM tudo se encontra em um único projeto, podendo ser uma ferramenta que contribuirá com a diminuição das folhas durante a execução de uma obra, facilitando a compreensão do projeto em geral.

A implantação da plataforma BIM leva algum tempo até abranger a maioria dos profissionais, pois é um conceito diferente de projetar. Projetar não é mais tornar um desenho compreensível para clientes e funcionários, projetar se torna otimização, criação de um projeto mais consistente tecnicamente, levando em conta vários aspectos que antes não eram considerados. Em países nos quais a implantação começou cedo, como Estados Unidos, Canadá e alguns países europeus, o sistema já alcançou o patamar da preferência entre os profissionais. Todavia, na cidade de Campo Mourão, assim como no restante do país, quando se trata da implantação da plataforma BIM ainda se vive no patamar inicial. Poucos profissionais utilizam a plataforma, e os que utilizam não fazem uso dela de forma plena, ou seja, ainda se usa muito o método CAD.

O uso do BIM faz com que todos os projetos levem em conta a compatibilização dos projetos envolvidos dentro de uma construção, além de usar os mais diversos

dados de acordo com o tipo da construção e com o local em que a obra será executada. Hoje, o que é visto como um grande diferencial dentro de projetos na cidade de Campo Mourão, poderá se tornar trivial. Fatores como a posição do sol, estudos de iluminação artificial, análises térmicas, análises de projetos hidráulicos, elétricos e estruturais de forma fácil, podendo compatibilizar um com os outros, a plataforma facilita a projeção e visualização desse processo, ou seja, se utilizado de forma correta o sistema pode trazer benefícios e velocidade ao utilizador.

A maior dificuldade para o uso do BIM na cidade é a tradição do uso do CAD, juntamente com grande parte do mercado que ainda não se adequou ao novo sistema. Quando se trabalha com engenharia civil, arquitetura e design de interiores, deve-se estar ciente de que uma hora ou outra será necessário compartilhar projetos e experiências de outros profissionais. O desuso da plataforma BIM dificulta esse processo, pois sempre que um profissional usa algum software da plataforma é necessário adequá-lo para que os profissionais leigos no método tenham acesso ao projeto.

Além da dificuldade causada pela resistência do mercado da construção civil, podem existir dificuldades para se adequar aos novos softwares. Como exemplo de Campo Mourão, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná ainda não se adaptou à plataforma em suas disciplinas obrigatórias, sendo assim os alunos se formam com as matérias de desenho gráfico em CAD, o que dificulta o aprendizado da plataforma BIM, já que os mesmos podem estar adaptados ao método que foi ensinado a eles.

Apesar de todos os problemas e dificuldades, a implantação da plataforma BIM é necessária para que ocorram melhoras em todas as etapas da construção civil de Campo Mourão e do Brasil. É preciso verificar exatamente onde estão as dificuldades para que se possa alcançar o uso pleno dela nos projetos e construções de Campo Mourão, e assim poder auxiliar no aumento da qualidade dos processos da construção civil.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o uso da plataforma BIM entre profissionais da arquitetura, engenharia e poder público de Campo Mourão.

1.2.2 Objetivos específicos

- Explicar como funciona a plataforma BIM;
- Demonstrar vantagens e desvantagens do método BIM;
- Levantar e analisar dados em Campo Mourão sobre o uso da plataforma BIM;
- Comparar o resultado final de um projeto realizado no método CAD e no método BIM;
- Criar um Template padrão para incentivar o uso do software Autodesk Revit e indicar templates existentes para uso.

1.3 Justificativa

A construção civil, sendo uma das bases da economia brasileira, tende a evoluir com o passar dos anos, e com isso é necessário que as ferramentas envolvidas na execução da mesma também evoluam, gerando melhor fluxo de trabalho e otimização dos resultados.

O mercado da construção civil é dividido em etapas, e a etapa inicial de qualquer construção normalmente é dada pelos projetos, pois com eles é possível avaliar e determinar a viabilidade da obra antes de começá-la, além de poder construir da maneira possível, enxergando a obra como ela será fora do papel ou do software.

No Brasil, o método mais utilizado para a criação de projetos de construção civil é o método de Design com Assistência de Computador – o método CAD – e esse método vem se mostrando menos eficiente se comparado a novas tecnologias. No âmbito de projetos, a nova ferramenta é a plataforma BIM, que já é usada em países como Canadá e Estados Unidos com ampla aceitação. O Brasil já começou a

implantação da plataforma, porém, é preciso verificar localmente se esse sistema vem sendo utilizado.

A cidade de Campo Mourão se assemelha ao resto do país quando se trata da implantação da plataforma BIM, e sabe-se, por uma análise panorâmica de mercado, que ainda falta muito para a adequação do mercado ao novo método.

As melhorias na construção civil dependem de novas ferramentas, e as novas ferramentas só serão totalmente eficientes quando o mercado da construção se adequar completamente a elas.

Este Trabalho de Conclusão de Curso pode desencadear maior uso da plataforma BIM no município, e conseqüentemente nas cidades próximas, melhorando as construções e projetos da região como não é possível com as ferramentas utilizadas hoje.

Existem alguns Trabalhos de Conclusão de Curso de ex-alunos da UTFPR que demonstram as vantagens do uso da plataforma BIM em diversos aspectos, porém ainda não há trabalhos que avaliem o nível de uso entre os projetistas em Campo Mourão e também no resto do estado do Paraná, assim sendo, não há análises suficientes para propor medidas para maior e melhor uso do método.

O aprendizado da plataforma BIM é mais fácil se o indivíduo em questão aprender a projetar diretamente com um software que faz parte dela, contudo as disciplinas de projeto e desenho técnico de nossas universidades ainda são voltadas para os projetos em CAD, o que leva a maioria dos estudantes a não se aprofundar nos métodos BIM e, quando chegarem ao mercado de trabalho, se adaptarem ao sistema mais comum, diminuindo as possibilidades de utilização do novo método de trabalho que a plataforma BIM proporciona.

2 A PLATAFORMA BIM NA ENGENHARIA CIVIL

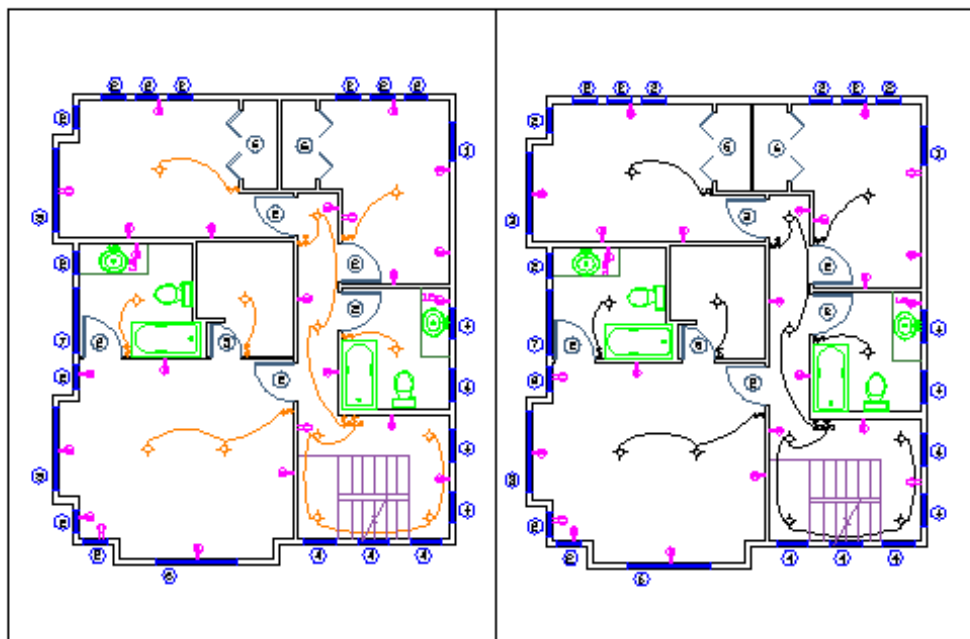
BIM (Building Information Modeling) são softwares de bases de dados, em formato digital, de todos os aspectos a considerar na edificação de um projeto, permitindo a criação de um modelo visual 3D e facilitando a visualização do resultado final do projeto em estudo. O BIM veio para substituir a representação tradicional 2D, implementando visualizações de perspectivas em 3D e informações detalhadas sobre qualquer pormenor que o utilizador queira apontar, por exemplo, num projeto pode-se querer indicar a utilização de um material, custo, resistência, etc... algo que não é possível nos modelos CAD tradicionais (CARDOSO, A, et al., 2012).

2.1 Método CAD e plataforma BIM

Como explicado por Wendley Souza, do site Brasil Escola, o método CAD permite que sejam criados projetos técnicos 2D e 3D, apenas com elementos gráficos, como linhas, arcos, símbolos, etc. Essas linhas formam objetos, paredes, ruas, janelas, tabelas, cotas e tudo que for necessário para representar o projeto. Por isso o conceito de layer foi criado. No Guia do Usuário – Autodesk (User's Guide – Autodesk), é possível entender que nos layers são especificados variados tipos de linhas, cada layer tem uma cor, espessura e traçados específicos para se diferenciar dos demais, assim é possível diferenciar uma parede de uma tubulação por exemplo, pois cada um é desenhado com um tipo diferente de linha.

A figura 1 demonstra o uso dos layers. Um tipo de linha é usado para representar as paredes, outro tipo é usado para representar as portas, outro representa os móveis e assim continuamente. Cada layer tem sua cor e espessura específica.

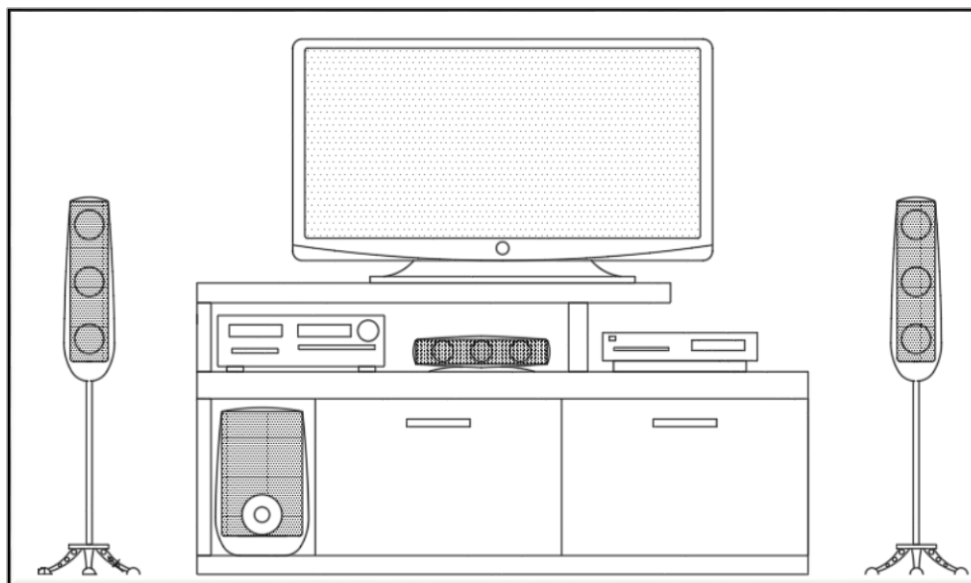
Figura 1 – Exemplo da utilização de layers em projeto feito em CAD



Fonte: IN THE FOLD, AUTODESK NEWS AND OPINIONS (2010)

De acordo com Eastman et al. (2008) o método BIM se diferencia dos sistemas de CAD clássicos por dois fatores: modelagem paramétrica e interoperabilidade. A modelagem paramétrica permite dar a objetos características geométricas que podem ser modificadas de acordo com a realidade e também características não geométricas, ou seja, características próprias de cada material, como coeficiente térmico, densidade, peso, texturas, entre outros, o que possibilita análises mais brandas em todos os aspectos de um projeto. A parametrização também ajuda a melhorar a visualização de cada componente dentro do mesmo projeto, cada objeto é efetivamente um objeto, e não um conjunto de linhas, o que era apenas um desenho nos projetos CAD passam a ser objetos modelados especificamente como são na realidade mas dentro da plataforma BIM. As diferenças são exemplificadas nas figuras 2 e 3.

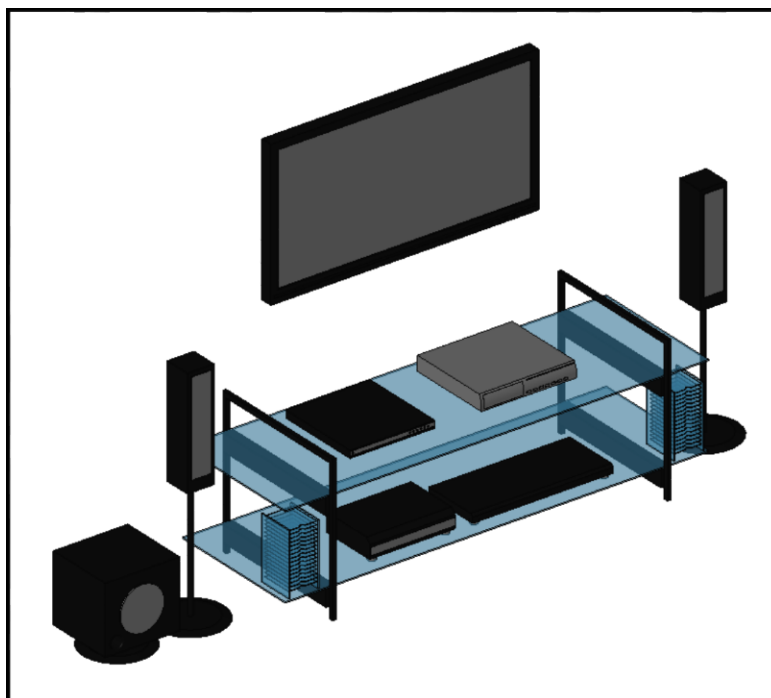
Figura 2 – Vista frontal componentes sala de TV no AutoCAD



Fonte: Muebles Para Televisor Em Autocad (2017)

A figura 3 mostra um componente parametrizado feito no software Autodesk Revit, com os componentes de uma sala e seus devidos parâmetros.

Figura 3 – Vista paramétrica de componentes sala de TV no Revit



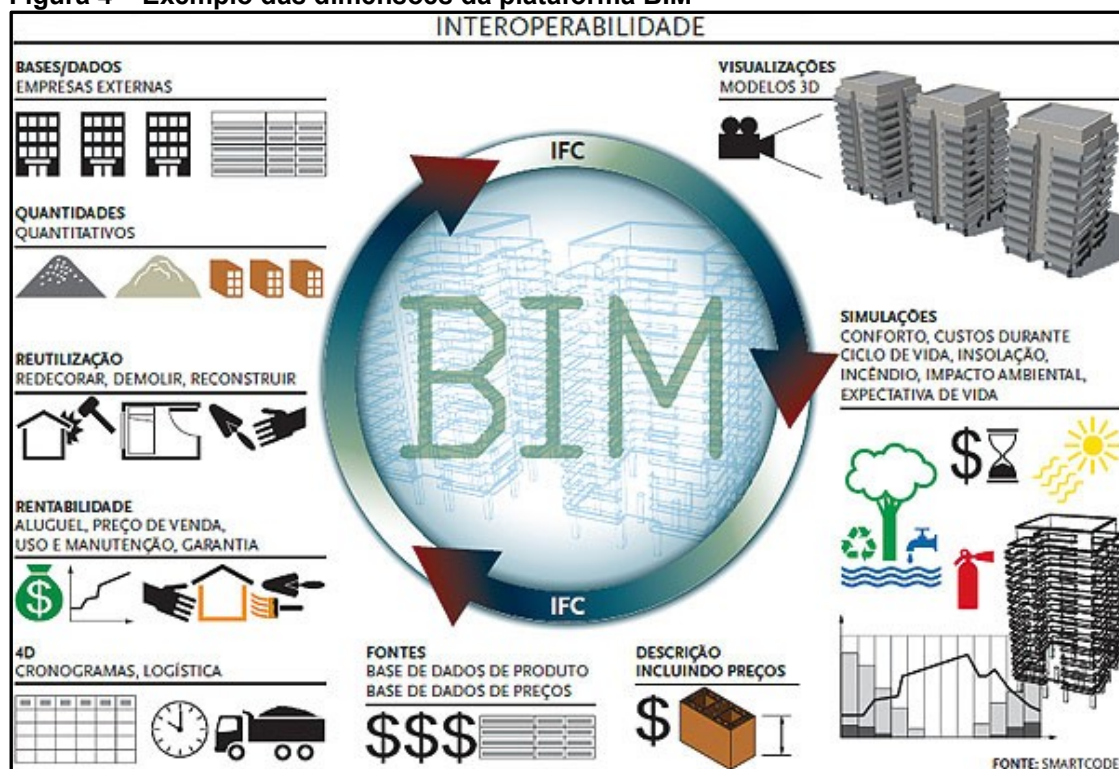
Fonte: Autoria Própria

Também de acordo com Eastman et al. (2008), a interoperabilidade é a capacidade de troca de dados entre aplicativos, podendo facilitar os fluxos de trabalho e automação. Ela também diz respeito à compatibilização de projetos dentro de um mesmo software. Ela é necessária para que as etapas e divisões dentro de um projeto possam trocar dados entre si sem dificultar a projeção ou entendimento do mesmo.

O formato IFC é um dos principais instrumentos para a interoperabilidade, já que é um formato aceito e aberto para todos os softwares da plataforma BIM. Nele é possível armazenar informações diversas sobre qualquer projeto que seja feito na plataforma BIM. Para Jacoski (2003), o IFC representa um modelo único central, que nada mais é do que um objeto transferível entre softwares, de tal forma, o IFC possibilita representações múltiplas dos recursos de um projeto, para que se possa transferir os atributos, definições de geometria, unidades e outros dados dos modelos presentes no mesmo.

A figura 4 demonstra a interoperabilidade da plataforma BIM que tem como centro o IFC, que pode carregar todas as informações do projeto para qualquer programa que faça parte da plataforma.

Figura 4 – Exemplo das dimensões da plataforma BIM



Fonte: ROSSO, S. M. (2011)

A qualidade é uma questão fundamental quando se busca interligar projetos e tecnologia. A plataforma BIM se demonstra uma importante ferramenta na elaboração da qualidade dos projetos, permitindo que o modelo seja submetido a simulações, dentre elas: eficiência energética, conforto ambiental, análise estrutural, desempenho, construção e manutenção, por exemplo. Outra característica da plataforma é a possibilidade de utilizá-la para melhor compatibilizar as informações de um projeto, pois, nesse contexto, o ambiente BIM incorpora dados sobre sequenciamento de atividades e recursos, e também os vários projetos que compõe uma obra (DORNELAS, 2013)

O surgimento do BIM trouxe consigo o paradigma do trabalho colaborativo, porém, no estágio inicial de implantação dentro do cenário nacional pode-se perceber que as equipes de projeto continuam a trabalhar de maneira individual e com trocas de informação apenas nos momentos chave da compatibilização. Na prática, mesmo que alguns profissionais já estejam utilizando a plataforma BIM, o trabalho acontece na forma convencional, sem aproveitamento total dos benefícios que a tecnologia BIM proporciona (MANZIONE, 2013).

O BIM, em relação ao sistema tradicional CAD, facilita a operação simultânea entre diferentes disciplinas, pois mesmo que seja possível coordenar um projeto apenas por linhas e desenhos diversos, o fluxo de trabalho é reduzido de forma drástica, pois o profissional executa trabalhos repetitivos e com muita entrada de dados, levando o mesmo a um esforço cognitivo muito grande. Por conta deste esforço há um aumento de erros e também uma redução da possibilidade de implantação de melhorias contínuas ao projeto. Todo esse processo também dificulta e não otimiza o fator de custo do projeto. Projetar se torna mais do que desenhar, se torna otimizar e tornar a obra melhor para seu uso e manutenção. (Eastman et al. 2008).

A plataforma BIM é um dos desenvolvimentos mais promissores nas empresas de arquitetura, engenharia e construção (AEC). Com o design dos modelos virtuais da construção é possível apoiar o projeto através de suas fases, permitindo uma melhor análise e controle de processos manuais. Após todas as análises feitas no computador o projeto contém dados de geometria e outros necessários para apoiar com muita precisão a construção, fabricação e execução de atividades através das quais um edifício é realizado (Eastman et al. 2008).

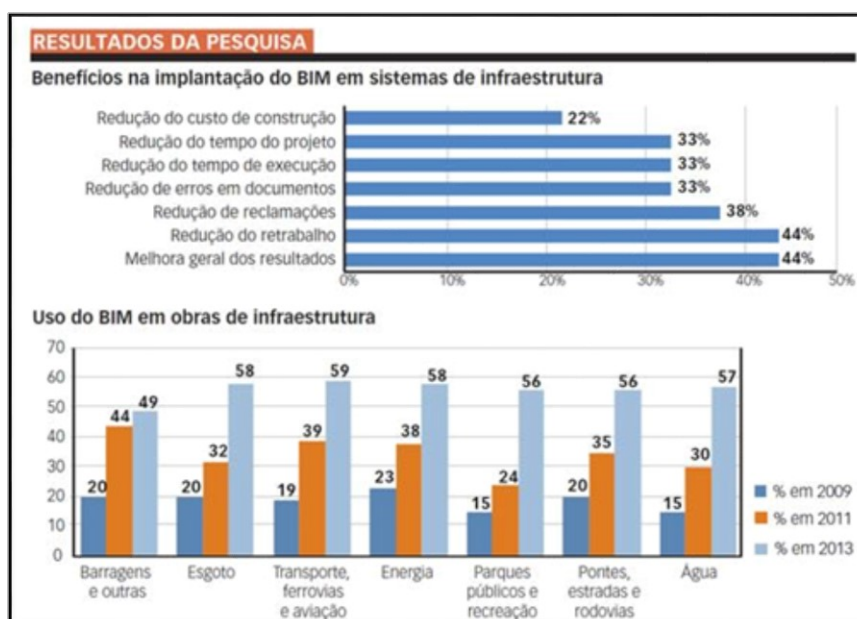
A plataforma BIM acomoda diversas funções para modelar o ciclo de vida de um edifício, tornando possível ter uma base para novas concepções sobre mudanças e melhorias necessárias. Quando bem utilizada, a plataforma BIM facilita o processo de concepção e construção integrada, o que resulta em edifícios de melhor qualidade, menor custo e diminuição o tempo utilizado para fazer o projeto (Grupo Alexander Justi, 2017).

2.2 Benefícios na Produtividade

Uma pesquisa feita em 2012 pela McGraw-Hill Construction com empresas da América do Norte que atuam no seguimento de infraestrutura e que utilizam o sistema BIM em alguns de seus projetos, questionou sobre as principais vantagens da implantação da plataforma em suas obras, sobre o percentual de uso do conceito no período de 2009 a 2011, e sobre a previsão de utilização em 2013. (IN THE FOLD, AUTODESK NEWS AND OPINIONS, 2013)

Como resultado as obras em que o conceito BIM foi aplicado tiveram redução significativa no custo da construção, no tempo de projeto e execução, nos erros em documentos, nas reclamações após a entrega da obra ao cliente e no retrabalho.

Figura 5 – Resultados da pesquisa feita pela McGraw-Hill



Fonte: IN THE FOLD, AUTODESK NEWS AND OPINIONS (2013)

Uma das empresas da pesquisa, a Construtora Mortenson – precursora do uso da plataforma BIM em obras verticais – tem obtido resultados satisfatórios com o uso da ferramenta em um de seus projetos de infraestrutura energética, uma usina eólica de energia.

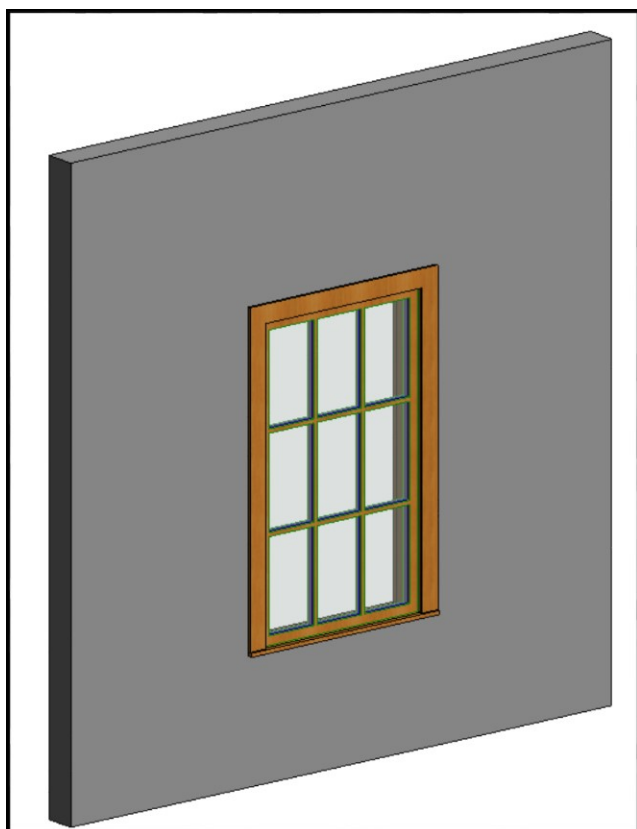
A pesquisa demonstra ótimos resultados. A média de redução dos custos de construção foi de 22%, o tempo de projeto foi reduzido em 1/3, assim como o tempo de execução. Os erros devido a informações incorretas em documentações também diminuíram em 1/3, As reclamações caíram em 38%, o retrabalho caiu quase pela metade, representando uma vantagem importante para a redução de custos e de tempo na execução dos projetos. De acordo com a pesquisa e melhora geral dos resultados foi de 44%. De acordo com a McGraw-Hill os resultados ainda são da implantação inicial da plataforma, portanto, nas próximas etapas da implantação, será possível melhorar ainda mais a qualidade e produtividade geral nas obras.

A outra parte da pesquisa foi direcionada ao número de obras de infraestrutura que são feitas utilizando a plataforma BIM, em 2009 os índices variavam de 15% a 20% em todos os setores, mas em 2013 os índices estão acima dos 50%, sendo o maior deles na área de transporte, ferrovias e aviação, seguido pelas obras de esgoto, e energia, com 58%, Água, com 57%, parques públicos e recreação e pontes, estradas e rodovias, com 56%, e Barragens e outras com 49%.

2.3 Compatibilização de Projetos

Como demonstrado no trabalho de conclusão de curso de Farinha, Marcel, (2012, p.72), a precisão de resultados emitidos sobre interferências em um projeto no Revit tem sua importância para a compatibilização do edifício, essas análises são rápidas e mostram onde ocorrem erros de compatibilização. Como a plataforma BIM identifica cada objeto sendo um objeto – e não um conjunto de linhas – torna a análise confiável pois ela verifica o posicionamento de cada elemento individual e analisa a interferência com outros elementos.

Na Figura 6 pode-se observar uma janela parametrizada para o software Revit, exemplo de objeto que possui informação visual e física, caracterizando parte da plataforma BIM.

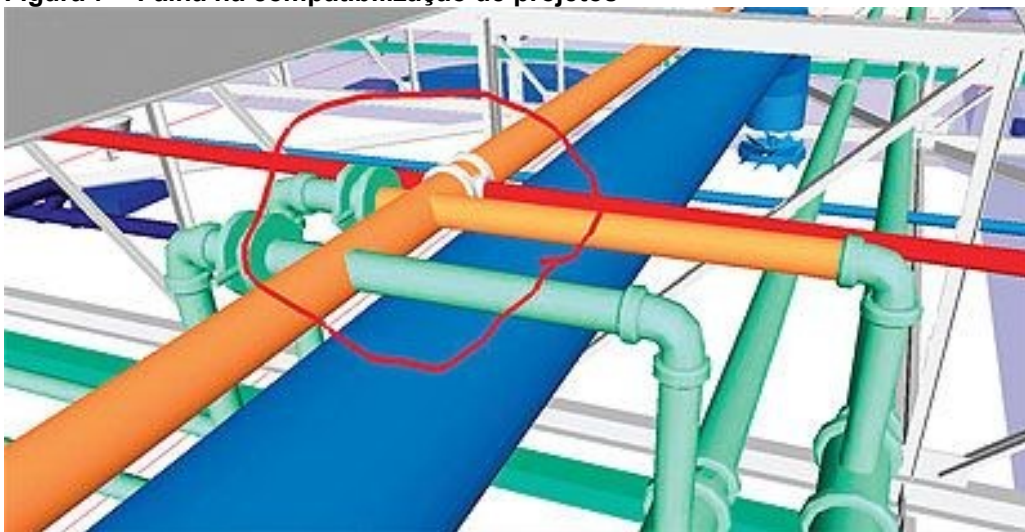
Figura 6 – Janela Paramétrica

Fonte: Autoria Própria (2016)

Os projetos, de maneira geral, precisam de detalhes de execução que influenciam na hora de construir. Uma residência é composta de vários sistemas que devem trabalhar em harmonia para que o tempo útil da construção seja o definido no projeto. Por exemplo, se durante a instalação de tubos na construção for preciso interferir no projeto estrutural, isso ocasionará problemas futuros, como a diminuição do tempo de duração da edificação, a necessidade de mudança arquitetônica para comportar ambos os sistemas, gastos extras para equipamentos, materiais e serviços não previstos, entre outros (Farinha, 2012).

Na figura 7 é possível observar em laranja tubulações que se cruzam por passarem na mesma altura. Na plataforma BIM é possível obter informações exatas sobre sistemas e conseguir prever e evitar problemas como o da imagem.

Figura 7 – Falha na compatibilização de projetos

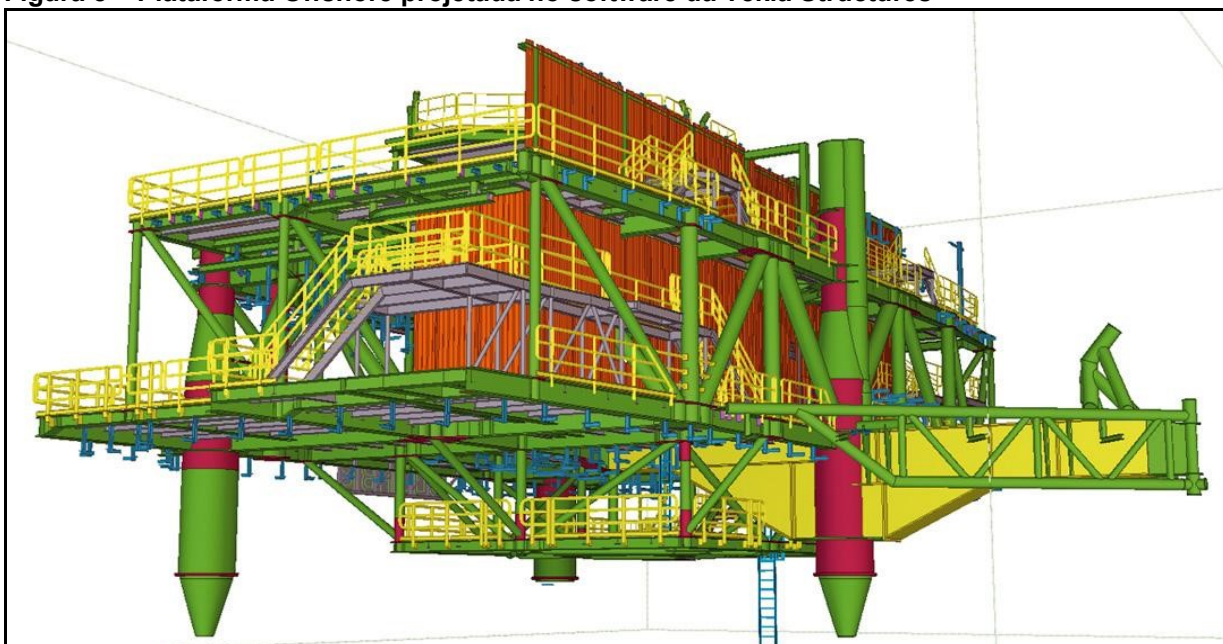


Fonte: CICHINELLI (2013)

O grande responsável por normalmente não se alcançar a qualidade desejada nas construções, é a falta de sincronismo entre os diversos sistemas que compõem uma edificação, ou seja, a não interação entre os diversos projetos e a execução (MENEGATTI, 20105).

As estruturas usadas para extração de petróleo e gás natural são complexas e requerem um alto nível de detalhamento. A Tekla Structures desenvolveu um software para detalhamento em alta escala para esse tipo de construção, isso só foi possível graças à tecnologia BIM, com a qual é possível unir todos os parâmetros da estrutura da plataforma, mesmo tendo alto nível de complexidade. Na figura 8 é possível verificar um exemplo de estrutura feita no software, que apresenta espécies de layers para cada tipo de estrutura, de uma maneira que seja mais fácil e eficiente trabalhar e compreender o projeto (Revista Brasil Engenharia, 2014).

Figura 8 – Plataforma Offshore projetada no software da Tekla Structures



Fonte: Tekla Solutions Corporation (2016)

A figura 8 mostra um exemplo de projeto feito com o software da Tekla, que faz parte da plataforma BIM. As cores representam estruturas específicas dentro de um todo, cada parte com suas respectivas características. A estrutura desse convés foi concebida com o software desde as fases iniciais do projeto. A modelagem começou pela estrutura principal de aço. O modelo engloba todos os reforços e elementos menores, tais como as juntas de ligação, soldas entre as vigas principais, e outros. Assim que as informações foram se encaixando os projetistas continuaram com as estruturas secundárias, fazendo todo o detalhamento necessário (TEKLA SOLUTIONS CORPORATION, 2016).

Na figura 9 é possível visualizar a semelhança entre a estrutura projetada (Figura 8) e a estrutura final, ignorando as cores, que foram usadas para melhor visualização do projeto, os projetos são muito semelhantes.

Figura 9 – Plataforma Offshore construída



Fonte: Tekla Solutions Corporation (2016)

2.4 Dificuldades da Implantação da Plataforma BIM

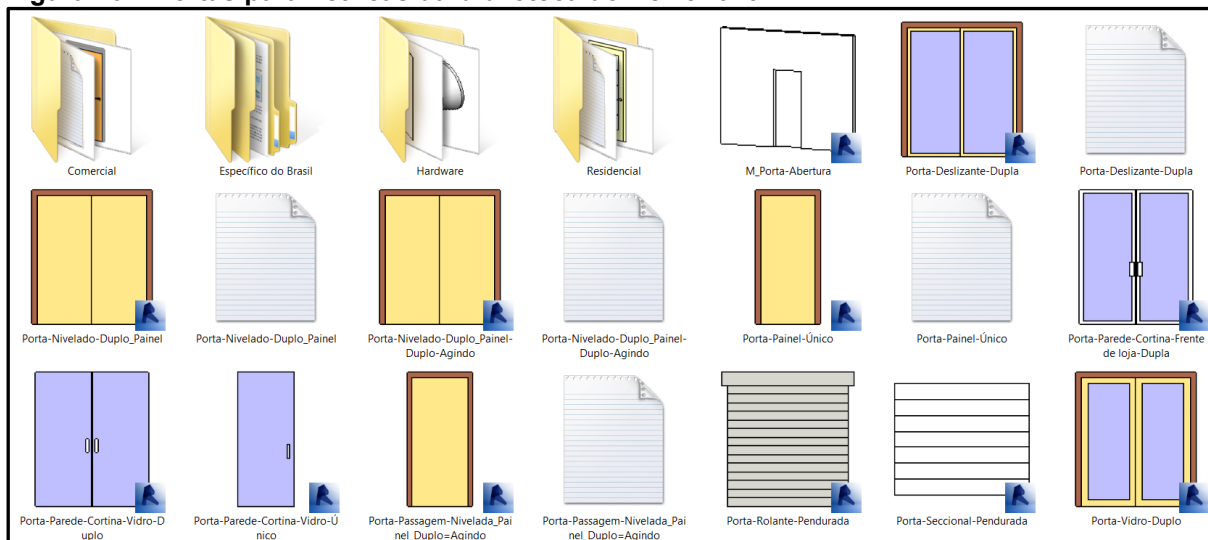
2.4.1 Criação de objetos parametrizados

No sistema BIM os componentes de um projeto são objetos digitais codificados que descrevem e representam os componentes do edifício na vida real. Por exemplo, uma parede é um objeto com propriedades de uma parede na vida real, portanto deve se comportar no programa como uma parede se comporta na vida real, seja em sua visualização, peso, resistência, entre outros. O objeto também possui atributos como comprimento, largura e altura. Quanto mais parâmetros importantes para a construção, mais parâmetros devem ser inseridos no software. Uma simples porta possui parâmetros de largura, altura, espessura, peso e isolamento, por exemplo, pelos poucos parâmetros é algo relativamente simples de ser colocado em algum software BIM, mas elementos com mais parâmetros importantes também se tornam mais complexos para modelagem e parametrização dentro da plataforma (CRESPO. et al, 2007).

O Software Autodesk Revit disponibiliza uma biblioteca de materiais e objetos parametrizados, com os quais é possível criar projetos básicos e começar a utilizar o

programa. A figura 10 mostra a biblioteca de portas disponível juntamente com o software, todos os modelos disponibilizados possuem parâmetros básicos.

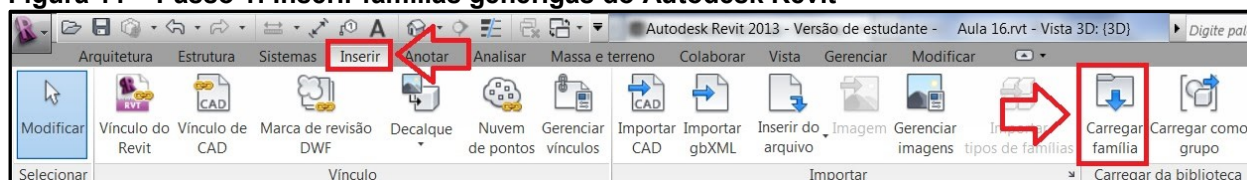
Figura 10 – Portas paramétricas da biblioteca do Revit 2016



Fonte: Autoria Própria (2016)

Para utilizar as famílias disponíveis basta clicar no guia “Inserir” e no botão “Carregar Família”, como mostra a figura 11.

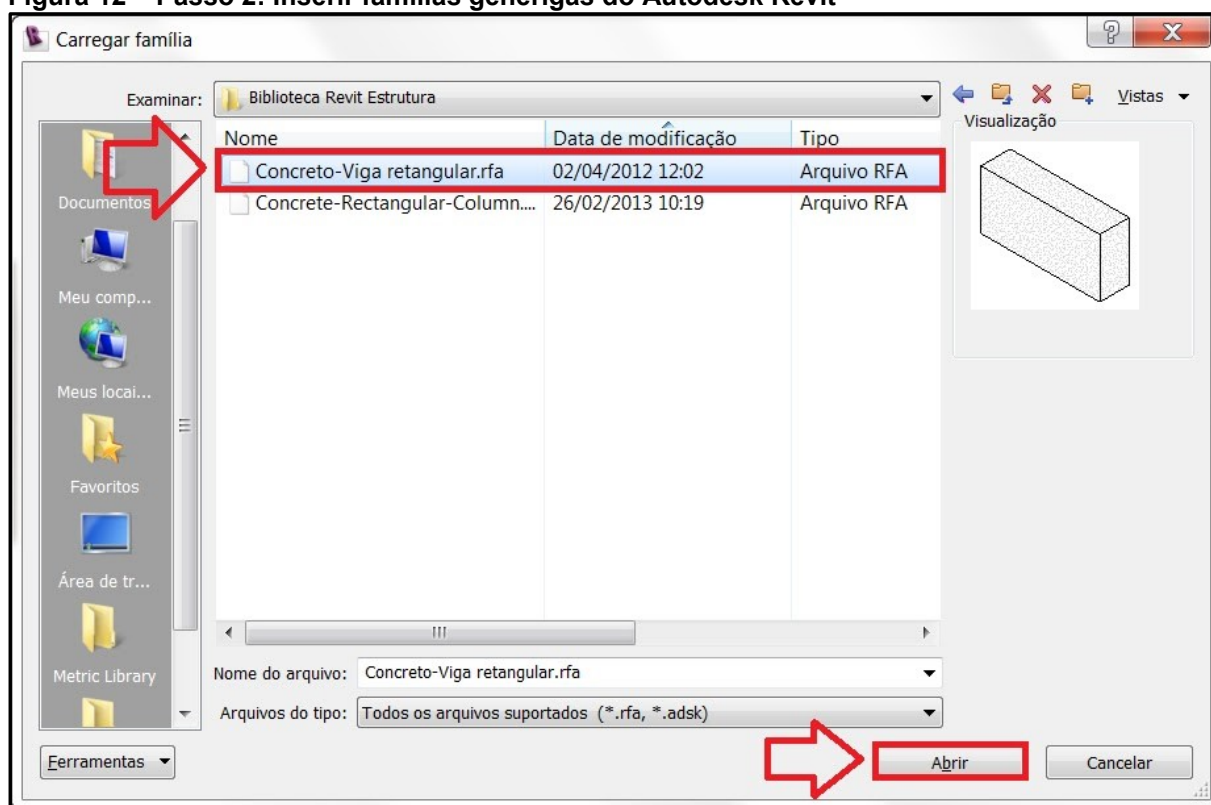
Figura 11 – Passo 1: Inserir famílias genéricas do Autodesk Revit



Fonte: Escola de Software (2014)

Após clicar onde indica a figura 11 aparecerá uma janela com as pastas de famílias disponíveis, basta escolher qual é a categoria de objeto desejada e entrar na pasta escolhida. Assim que encontrar o modelo deve-se clicar no botão abrir. O objeto será carregado, como mostra a figura 12.

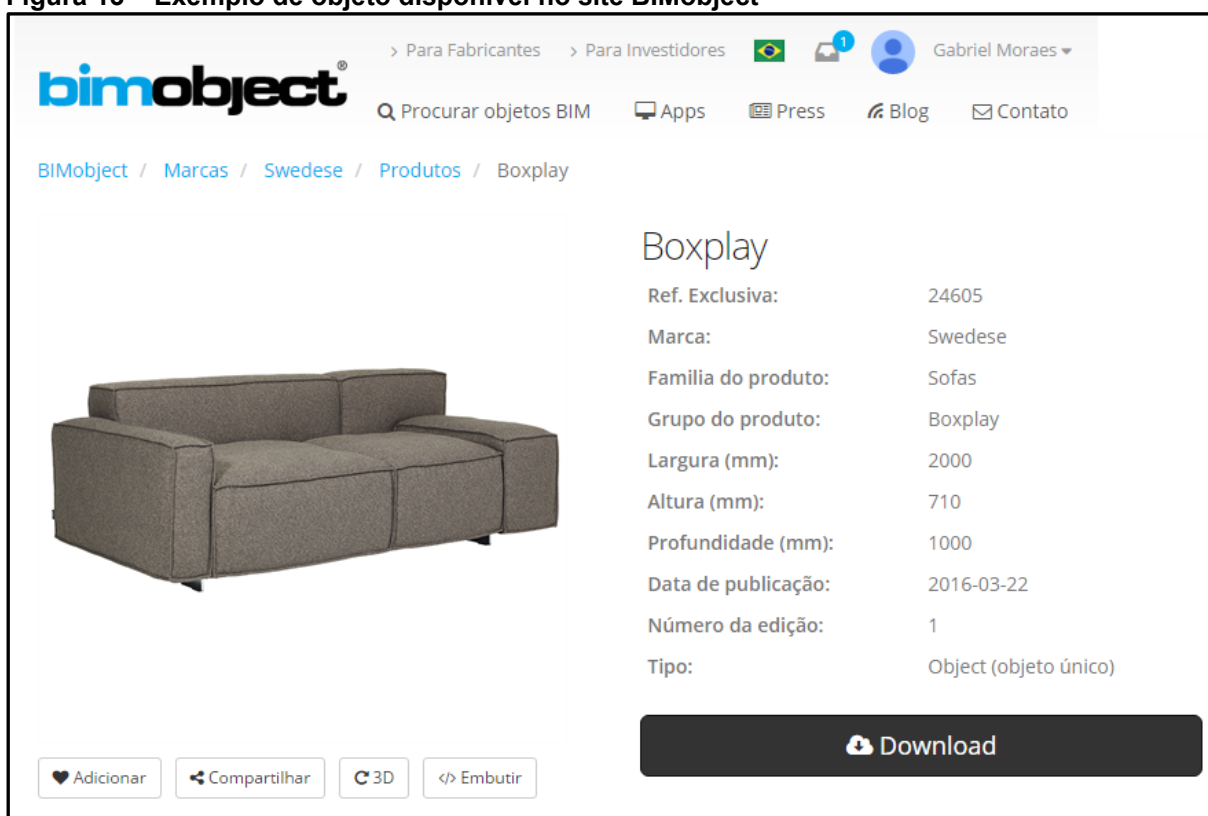
Figura 12 – Passo 2: Inserir famílias genéricas do Autodesk Revit



Fonte: Escola de Software (2014)

Além dos objetos disponibilizados pelo próprio software existem alguns disponíveis em sites da internet. O site do BIMObject (BOXPLAY, 2013) disponibiliza em seu site modelos de diversos fabricantes, hoje há mais de 250.000 objetos parametrizados que fazem parte do site. O site diz que sua intenção é fornecer soluções e oportunidade de marketing para as empresas que tiverem seus modelos no site. O site BIMObject tem por objetivo principal a colaboração, os idealizadores do site querem fomentar o uso correto da plataforma, facilitando um dos passos difíceis para quem começa a utilizar a plataforma, que é a criação de objetos parametrizados. A figura 13 mostra um exemplo de objeto disponível no site.

Figura 13 – Exemplo de objeto disponível no site BIMobject



Fonte: BOXPLAY (2013)

Como a plataforma BIM é um conjunto de vários softwares, o site disponibiliza modelos em vários formatos diferentes, para Revit, ArchCAD, e outros.

2.4.2 Adequação aos Softwares

De acordo com (FERRARI et al., 2016), os principais problemas a serem resolvidos para a plena adaptação à plataforma BIM foram:

- Uma clara explicação aos colaboradores da necessidade de mudança;
- A criação de um plano com estratégias tangíveis de implementação;
- A existência de recursos suficientes;
- A percepção de que a mudança está sendo institucionalizada;
- Apoio dos gestores;
- Falta de recursos tecnológicos disponibilizados;
- Falta de conhecimento e treinamento;

Outro fator que influencia de forma abrangente na adaptação é a rotatividade de funcionários, o que diminui o estímulo em investimentos na capacitação, além de causar interrupções na adaptação da empresa à plataforma (FERREIRA JUNIOR, 2012).

A Tabela 1 mostra o cronograma utilizado para implantação da plataforma BIM em uma empresa de infraestrutura, proposta no trabalho de (GOMES, 2017).

Tabela 1 - Cronograma da implantação da plataforma BIM

ATIVIDADE	INÍCIO	TÉRMINO	DURAÇÃO
Treinamento Estrutura Modelagem	out-12	out-12	6 dias
Treinamento Estrutura Cálculo Estrutural	out-12	nov-12	4 dias
Treinamento Arquitetura Modelagem	out-12	out-12	4 dias
Acompanhamento Consultor Estruturas e Arquiteutura	out-12	mai-14	20 meses
Projeto "Piloto" Aeroporto	ago-12	mai-14	22 meses
Treinamento MEP Modelagem	set-14	set-14	3 dias
Treinamento Administração de modelos	set-14	out-14	4 dias
Planejamento de Implantação	set-14	out-14	1 mês
Criação do Ambiente Colaborativo (Revit Server)	jan-15	jan-15	3 dias
Acompanhamento Consultor Estruturas e Arquiteutura	fev-15	jun-15	5 meses
Projeto Piloto Metro	jan-15	jul-15	7 meses
Projeto Piloto Usina Hidrelétrica	jul-15	set-15	3 meses
Projeto Piloto Transposição de Água	out-15	nov-15	2 meses
Projeto Piloto Barragem de Água	nov-15	mar-16	5 meses

Fonte: GOMES (2017)

A implementação da plataforma BIM deve ser encarada como uma evolução contínua, onde começa definindo-se o objetivo e as metas do processo, então se avança para a avaliação das competências da equipe, documentação e criação do

plano de ação, identificando as principais lacunas a serem desenvolvidas, em seguida é iniciado o nível de ação, onde se faz os treinamentos, implementações efetivas, padronizações, investimentos, desenvolvimentos e acompanhamento e por fim medição das metas e objetivos (GOMES, 2017).

2.4.3 Criação de Templates

Utilizando o BIM de forma correta, toda a documentação é extraída de um único modelo, portanto, qualquer alteração feita no modelo é atualizada para todas as pranchas, o que aumenta a confiabilidade nos documentos. Uma crítica comum entre os profissionais é com relação à qualidade da representação gráfica final do projeto – muito diferente da representação convencional em CAD – esse detalhe depende basicamente de um modelo, também conhecido como template, no qual o profissional define as informações que aparecerão no desenho e com que qualidade. Este trabalho precisa ser feito apenas uma vez e dará à documentação final o aspecto desejado, porém, é necessário que o criador do template tenha conhecimento básico da ferramenta e do futuro uso da mesma, o que pode ser uma dificuldade para a iniciação do uso (MACIEL, 2014).

2.4.4 Investimento Financeiro Inicial

Três estudos de caso feitos por (CORNETET et al, 2015) demonstram que, apesar das experiências de implantação entre os casos estudados serem diferentes, as dificuldades foram parecidas. A primeira dificuldade encontrada foi com relação ao investimento inicial nos softwares da plataforma, que, por serem programas mais complexos do que os softwares CAD, tendem a ter um preço mais elevado. Outro fator que influencia no investimento inicial alto é a compra de novos hardwares que consigam executar os softwares tridimensionais e renderizadores complexos, os programas são grandes e pesados, muitas vezes necessitam de placas gráficas e bons equipamentos para serem utilizados de forma contínua e sem problemas.



As figuras 14 e 15 demonstram os valores do software Autodesk Revit em sua versão completa, os valores mostrados são referentes à assinatura do software. Na figura 14 é possível ver que o site brasileiro da Autodesk disponibiliza os valores de assinatura do AutoCAD, porém, com relação ao Revit, disponibiliza apenas os valores

do Revit LT, que é a versão básica do Revit, para projetos arquitetônicos. Os valores do Revit LT representam menos de 25% dos valores do AutoCAD. Nesse caso, para aqueles que fazem apenas projetos arquitetônicos há uma vantagem de preço. A versão completa do Revit não possui preço para consulta. Essa diferença de preço pode ser causada pelo grande uso do AutoCAD no Brasil, e pode ser uma forma de incentivo ao início do uso do Revit, já que a versão LT pode ser usada para começar o aprendizado da ferramenta.

Na figura 15 podemos observar que na América do Norte a assinatura mensal do Revit em sua versão completa tem o valor de US\$ 250,00, já a versão mais simples do autoCAD custa US\$ 185,00 mensais. Porém, quanto maior o tempo de assinatura, maior a diferença de preços, a assinatura de 1 ano do Revit fica em US\$ 2.000,00, já o autoCAD, com um desconto, fica em US\$ 1.176,00. As outras versões do AutoCAD têm preços mais altos, porém nenhum deles alcança os valores do Revit completo.

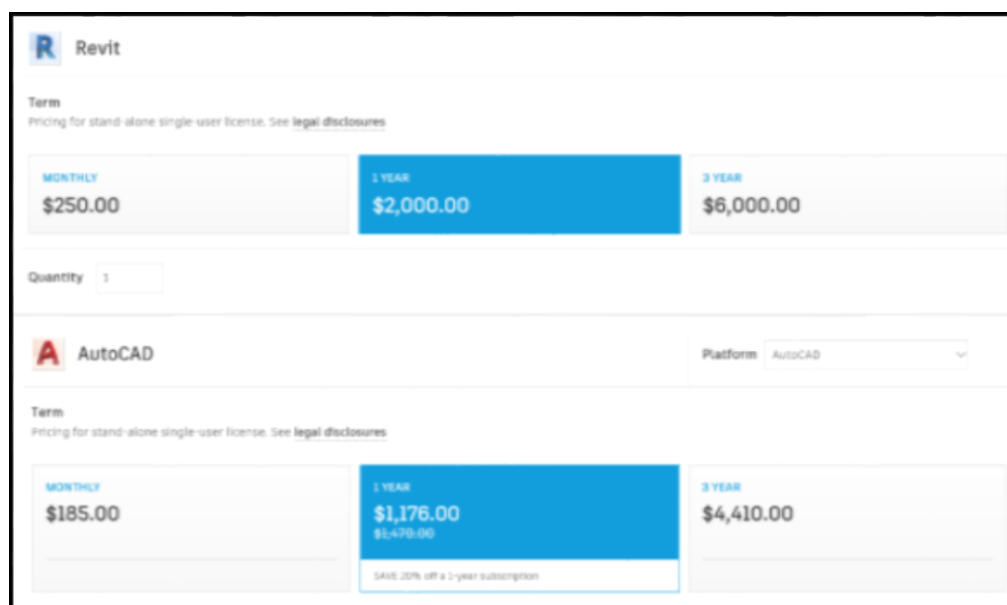
A diferença é grande para quem precisa do Revit completo, principalmente se os valores forem convertidos para reais.

Figura 14 - Preços dos softwares no Brasil

 Revit LT		Versão Revit LT
Termo		
MENSAL R\$119,91	1 ANO R\$979,27	3 ANOS R\$2.937,80
<small>Para consultar preços e adquirir este produto, contate um revendedor. Consulte as publicações legais</small>		
 AutoCAD		Plataforma AutoCAD
Termo		
MENSAL R\$572,61	1 ANO R\$4.624,93	3 ANOS R\$13.874,79
<small>Preços de varejo sugeridos, incluindo impostos, para licenças individuais e de usuário único Consulte as publicações legais</small>		

Fonte: Site brasileiro da Autodesk (2017)

Figura 15 - Preços dos softwares na América do Norte



Fonte: Site Norte Americano da Autodesk (2017)

2.5 Implantação do BIM no Brasil

Com base em experiências didáticas, pode-se dizer que a plataforma BIM vem sendo implantada de modo muito gradual e de forma pouco efetiva nos cursos de arquitetura e engenharia Civil. Entre os pontos cruciais para a implantação do BIM estão os professores, que devem entender o conceito e implementar uma revisão na estrutura das grades curriculares, com a criação de eixos verticais e horizontais de conhecimento atrelados ao BIM. Conceitos como coordenação, integração e colaboração são essenciais para uma prática de projeto baseada em BIM e, portanto, devem fazer parte das estruturas dos cursos (RUSCHEL et al., 2013).

As experiências em universidades internacionais encontram-se em maior estágio de amadurecimento, envolvendo mais de uma disciplina, em vários momentos da formação do engenheiro civil e do arquiteto. As disciplinas, em sua maioria, dão ênfase à colaboração durante o processo de projeto e no gerenciamento da construção (BECERIK-GERBER, 2012).

O ensino BIM nas universidades é uma estratégia fundamental para o desenvolvimento tecnológico na área da arquitetura e da engenharia civil, porém,

somente com estratégias efetivas de ensino o cenário nacional poderá se desenvolver (RUSCHEL et al., 2013).

2.6 Plataforma BIM nas Políticas Públicas

O desenvolvimento da cadeia da construção civil é crucial para a evolução habitacional e de infraestrutura do Brasil e a plataforma BIM representa uma alavanca nesse aspecto. A implantação da plataforma BIM vai ser efetivada em algum momento, já estando em um estágio avançado na região sul – principalmente em Santa Catarina, explica (BASSO, 2014), num artigo escrito para o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (CREA-PR),

Ainda no artigo de (BASSO, 2014), há uma citação ao que foi dito por Valter Fanini, presidente do Senge/PR, durante uma palestra: além do aspecto de avanço no desenvolvimento da cadeia de construção, a plataforma serve para facilitar a rastreabilidade e conferência de dados dentro da política pública, principalmente se tratando de licitações e perícia. Ideia que é reforçada por (MIRANDA, 2015), que fazem referência à atual forma de fiscalização comparando-a com a fiscalização utilizando a plataforma BIM. A tabela 2 mostra, em porcentagens, o sucesso do uso da plataforma na correção dos projetos, sendo o mais chamativo dos critérios a redução de custos ou controle:

Tabela 2 – Tabela de correções em projetos pela uso da plataforma

Critério de sucesso	Benefício positivo			Benefício negativo		
	totais de ocorrências	Número total de projetos	% do total de projetos	Totais de ocorrências	Número total de projetos	% do total de projetos
Redução de custos ou controle	29	21	60,0	2	2	5,7
Redução de tempo ou controle	17	12	34,3	3	3	8,6
Melhoria da comunicação	15	3	37,1	0	0	0,0
Melhoria de coordenação	14	12	34,3	3	3	8,6
Aumento de qualidade ou controle	13	12	34,3	0	0	0,0
redução dos riscos negativos	8	6	17,1	1	1	2,9
Esclarecimento do escopo	3	3	8,6	0	0	0,0
Melhoresias da Organização	2	2	5,7	2	2	5,7
Problemas de software	0	0	0,0	7	7	20,0

Fonte: Miranda et al. (2015)

No ano de 2014 o Tribunal de Contas da União (TCU) realizou 102 auditorias de obras públicas com dotações de R\$ 12,38 bilhões, dessas obras, 56,9% tinham irregularidades graves, 38,2% tinham outros problemas menores e apenas 4,9% não tiveram ressalvas. Diante do alto investimento e do alto índice de erros novas tecnologias são bem-vindas caso auxiliem na resolução dos problemas. A plataforma BIM tem a capacidade de facilitar a fiscalização dos projetos, tanto por meio do projetista quanto de um fiscal externo, tornando os erros menos comuns. (MIRANDA et al., 2015).

Diante dos dados e comprovações de eficiência, o Governo Federal, por meio do plano Brasil Maior, inseriu em sua agenda da construção civil o seguinte objetivo: aumentar e melhorar o uso da tecnologia da informação aplicada à construção e implantação do sistema de classificação de informação da construção – normas BIM. Para cumprir a proposta algumas medidas estão sendo tomadas: introduzir a biblioteca de componentes da construção civil, disponibilizando-a em portal da internet com acesso gratuito, além de introduzir a tecnologia BIM no sistema de obras do Exército, difundir e complementar a normatização brasileira para o BIM (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2013).

Além de todos os dados sobre a Plataforma BIM nas políticas públicas, recentemente foi confirmado pela CBIC que em breve o Governo Federal irá criar um

comitê para desencadear a implementação do BIM no Brasil. Essa iniciativa caminha junto às propostas do Projeto de Disseminação do uso da ferramenta no setor da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). O Presidente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), José Carlos Martins, informou que a disseminação do BIM é prioridade dentre os projetos da entidade. “Ele tem que entrar no pacote de reformas do governo. No médio e curto prazo, podemos começar a ter resultados, principalmente no aspecto de transparência”, afirmou José Carlos Martins. O 89º Encontro da Indústria da Construção (ENIC) é uma promoção da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e uma realização do SINDUSCON-DF. (FREITAS, 2017).

2.7 Plataforma BIM no Paraná

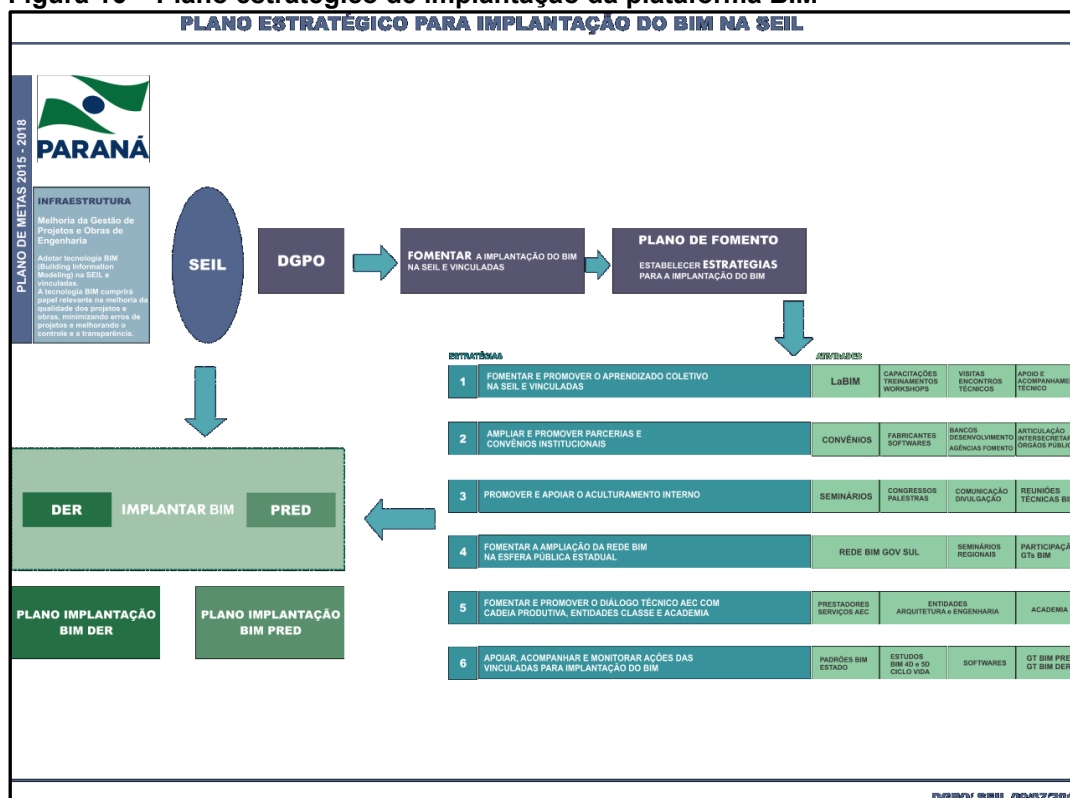
A fim de fomentar o uso da plataforma BIM no estado do Paraná, o governo estadual criou um site específico sobre ela, com informações relevantes sobre sua utilização, programas, palestras, entre outras. O Portal BIM Paraná é o principal canal de divulgação e acompanhamento das ações do Plano de Fomento ao conceito BIM promovido pela Secretaria de Infraestrutura e Logística do Paraná (SEIL PR), através de seu Departamento de Gestão de Projetos e Obras (DGPO) e dos Planos de Implantação, promovidos pelo GT-BIM do Departamento de Estradas de Rodagem (DER) e GT-BIM da Paraná Edificações (PRED) (DGPO/SEIL, 2015).

Dentre os planos governamentais para a implantação da ferramenta BIM, está o Plano de Fomento, que tem como objetivo estabelecer as estratégias e atividades para a implantação do BIM no âmbito da SEIL, de acordo com o Plano de Metas 2015-2018. Estas estratégias seguem 6 linhas diferentes (DGPO/SEIL, 2015):

- Fomentar e promover o aprendizado coletivo na SEIL e vinculadas;
- Ampliar e promover parcerias e convênios institucionais;
- Promover e apoiar acultramento interno;
- Fomentar e promover a ampliação da Rede BIM na esfera pública estadual;
- Fomentar e promover diálogo técnico com a Cadeia Produtiva, Entidades de Classe e Academia da AEC;

- Apoiar, acompanhar e monitorar ações das vinculadas à SEIL para a implantação do BIM.

Figura 16 – Plano estratégico de implantação da plataforma BIM



Fonte: (DGPO/SEIL, 2015)

No Portal também é possível conhecer cronogramas da implantação do BIM no DER e no PRED, que começaram em 2015 e tem previsão de término até 2018. A implantação em órgãos públicos feita pelo Governo Estadual demonstra a capacidade da ferramenta e sua eficiência. Os planos de implementação do BIM em partes do órgão público são um ótimo método de implantação em território estadual, pois demonstra que é possível confiar nas ferramentas e ser mais ágil do que seria usando as ferramentas convencionais (DGPO/SEIL, 2015).

2.8 Plataforma BIM e Sustentabilidade

O Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Paraná (Sinduscon/PR) apresentou em julho de 2016 a seus associados um projeto de ampliação e reforma do edifício de sua sede, que contará com 4.823 metros quadrados de nova área construída, somando com a área existente um total de 8.300 metros quadrados. Em todo o projeto foi usada a modelagem da informação na construção (BIM), e também no canteiro de obras. Entre os destaques do projeto está a autossuficiência em energia elétrica, pela instalação de 98kW de painéis fotovoltaicos na cobertura, convertendo radiação solar em energia para todo o prédio (REVISTA CREA, edição Nº 87 - julho / agosto 2016)

A fim de corrigir erros facilmente e estar dentro dos padrões de construção e dentro do orçamento e prazo previstos, a utilização da plataforma BIM foi indispensável. “Por sermos a entidade que representa a indústria da construção paranaense, nosso objetivo é demonstrar que é possível edificar uma obra sustentável, sem que isso pese no custo de execução” diz José Eugenio Gizzi, presidente do Sinduscon/PR para a Revista CREA-PR, 2016.

Pela inovação e todo seu sistema de economia de energia, a nova sede do Sinduscon/PR estará suscetível a receber o principal selo da construção sustentável do mundo: a Certificação LEED na categoria Platinum, que é a mais alta. (Revista CREA-PR, 2016).

A figura 17 é uma vista externa em perspectiva da fachada principal do projeto da nova sede do Sinduscon/PR.

Figura 17 – Projeto Sinduscon/PR - Exterior



Fonte: REVISTA CREA, edição N° 87 - Julho / Agosto (2016)

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Essa pesquisa foi feita utilizando as seguintes metodologias:

- Pesquisa Bibliográfica;
- Pesquisa de Campo;
- Comparação dos Resultados Finais de Projetos – BIM x CAD.

3.1 Pesquisa Bibliográfica

Uma pesquisa bibliográfica é uma atitude prática teórica de constante busca, na qual se realizam aproximações sucessivas da realidade e que possuem carga histórica e refletem posições frente à realidade (MINAYO, M. C., 1994).

A pesquisa bibliográfica se iniciou com uma introdução aos métodos CAD e BIM dentro da construção civil, evidenciando as diferenças e semelhanças entre ambos. Após as explicações dos métodos o foco da pesquisa foi na dificuldade de implantação do método BIM no Brasil, evidenciando os principais fatores neste quesito.

Também foi preciso entender em que ponto o Brasil está na implantação da plataforma em relação a outros países. Isso incluiu pesquisas sobre as formas que o governo e as entidades competentes estão agindo para melhorar e acelerar a implantação da plataforma BIM no país, por isso uma parte da pesquisa foi voltada ao uso da plataforma BIM nas políticas públicas e o uso da plataforma BIM no estado do Paraná.

O último tópico da pesquisa bibliográfica foi baseado na reportagem sobre o projeto da nova sede do Sinduscon/PR, que tem como base a sustentabilidade. Com esse tópico foi possível evidenciar como a plataforma BIM, se bem utilizada, pode gerar bons resultados.

3.2 Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo foi feita para conseguir dados específicos da cidade de Campo Mourão, podendo assim proporcionar melhor visualização sobre o real estado do uso da plataforma BIM de forma local.

A pesquisa de campo foi realizada com a aplicação de um questionário com perguntas específicas para dois tipos específicos de profissionais da construção civil, os profissionais que utilizam a plataforma BIM e os que não utilizam. Além das questões básicas sobre o conhecimento e uso da plataforma, também foram desenvolvidas questões sobre vantagens e desvantagens de cada método, serviços terceirizados, qualidade final dos projetos, melhoria na produtividade e motivos para se adaptar, ou não, ao método BIM.

Após a criação do questionário foi preciso estipular o número aproximado de profissionais da construção civil na cidade, a única entidade relacionada aos profissionais de engenharia civil e arquitetura que possuía alguma informação numérica sobre os profissionais foi a Associação Regional de Engenheiros e Arquitetos de Campo Mourão (AREA-CM), que disponibilizou uma cartilha com os nomes e contatos de todos os associados do ano de 2012. Os profissionais, dentre 32 arquitetos e 57 engenheiros civis, somam 89 profissionais.

Com o número de profissionais foi possível começar a aplicar o questionário em campo. A partir dos contatos fornecidos pela associação e de uma busca por escritórios de engenharia e arquitetura na cidade entrou-se em contato com vários profissionais, pessoalmente, por e-mail, telefone e redes sociais. No total da pesquisa 52 profissionais responderam ao questionário.

Após analisar os dados da pesquisa foi possível relacionar as informações da pesquisa bibliográfica com as respostas obtidas na pesquisa de campo.

3.3 Comparação dos Resultados Finais de Projetos – BIM x CAD

Foram escolhidos dois projetos reais desenvolvidos nos dois métodos, CAD e BIM. Os principais pontos que foram avaliados são sobre a visualização final do projeto pelo cliente e construtores – mestre de obras, pedreiros, e outros – e pelos

profissionais que trabalharão nas próximas etapas do mesmo projeto, além das análises de eficiência da construção que a plataforma BIM possui.

3.4 Criação de Template Básico

Foi criado um template para estudo inicial que irá facilitar o aprendizado e deve gerar motivação para os profissionais interessados em aprender esse novo modo de projetar.

A criação do template começou com base na análise de projetos feitos na cidade de Campo Mourão por alguns engenheiros. Assim foi possível constatar as medidas de paredes, portas e outros objetos importantes a serem usados nos projetos. Após verificar o que é comumente utilizado na cidade foi possível criar os modelos de paredes, telhados, janelas, entre outros. Além disso foi feita uma explicação básica que ajuda a iniciação no uso do template.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Referências teóricas sobre o uso da Plataforma BIM

A plataforma BIM se demonstra bastante útil para diversos tipos de projetos. Se bem utilizada ela pode melhorar todo o processo construtivo e diminuir tempo e custos em todos os períodos da construção.

A plataforma BIM tem levado mais tempo para ser implantada no Brasil do que em outros países. Está sendo um processo lento devido a vários fatores, desde o pouco incentivo de órgãos competentes ao tradicionalismo de projetos em CAD, porém, apesar de estar na fase inicial, o processo de implantação já começou e está se desenvolvendo continuamente.

De acordo com os dados sobre o BIM nos órgãos governamentais e no Brasil, pode-se perceber que a tendência é o crescimento exponencial da implantação da plataforma. Se os investimentos propostos pelos Governos Federal e Estadual forem executados no tempo previsto, é possível que em poucos anos a adaptação dos profissionais brasileiros com a plataforma BIM esteja em um nível mais avançado que hoje em dia, onde a maioria dos profissionais já prefira e tenha a possibilidade de utilizar a ferramenta, e isso também é válido para os profissionais de Campo Mourão.

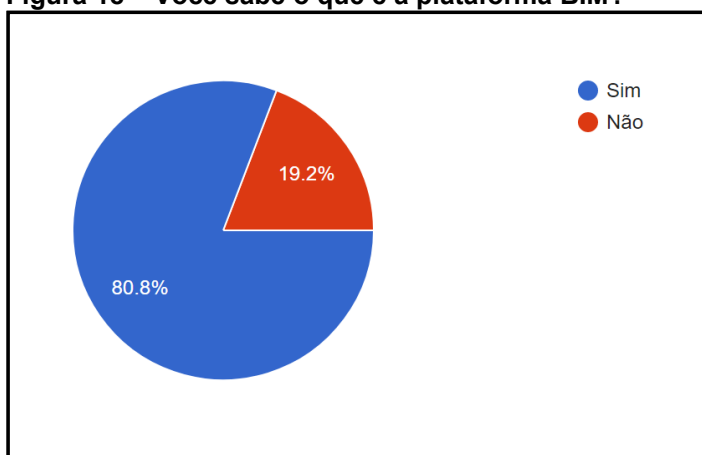
Os planos de implantação do Governo estadual são claros, portanto, em breve a cidade de Campo Mourão deve ter um acréscimo no número de utilizadores da plataforma BIM. Assim como outras cidades do estado. Com os órgãos competentes empenhados em melhorar o mercado da construção é possível que em breve tenhamos maior preocupação com as otimizações do projeto do que com desenhos de linhas para a explicação de um projeto.

A plataforma BIM otimiza e facilita a compatibilização de projetos, ajudando os profissionais a cometerem menos erros e as obras serem melhores do que são hoje em dia. Não depende apenas do método utilizado, mas também do profissional, a plataforma BIM facilita e otimiza o processo, mas é o conhecimento do profissional que deve ser exposto no projeto de forma técnica.

4.2 Pesquisa de campo na cidade de campo mourão

A primeira pergunta foi sobre o conhecimento do conceito BIM. Este dado é importante pois é possível observar que 10 dos 52 profissionais da pesquisa ainda não conhecem o conceito BIM, como mostrado na figura 17, o que os impede de aprender e se adequar ao método.

Figura 18 – Você sabe o que é a plataforma BIM?



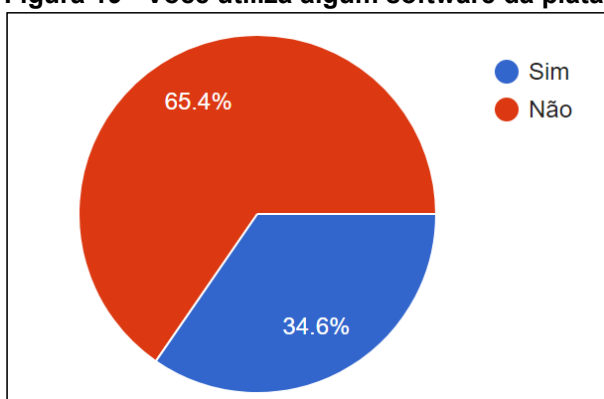
Fonte: Autoria própria (2017)

Para os profissionais que disseram não saber o que é a plataforma BIM foi dada uma explicação breve do conceito e foram citados softwares que fazem parte da mesma, possibilitando assim continuar a responder as próximas questões.

Sobre a utilização de softwares BIM, a cidade de Campo Mourão ainda está em desenvolvimento. Grande parcela dos profissionais não utilizam a plataforma BIM.

A figura 18, com o segundo gráfico relativo à pesquisa mostra que 18 dos 52 profissionais utilizam a plataforma BIM.

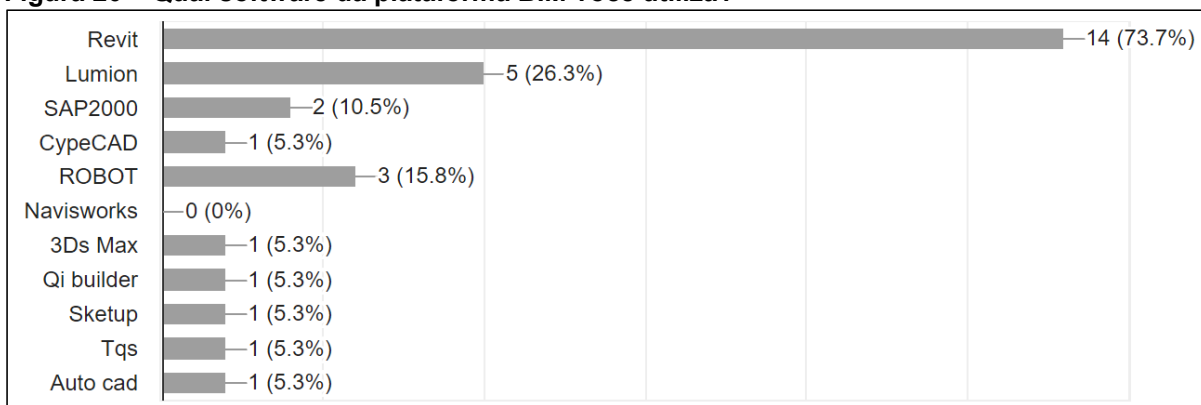
É importante constatar, nesta etapa, que nenhum dos profissionais da prefeitura utilizam a plataforma BIM em seus projetos e os motivos para isso serão citados nas próximas perguntas.

Figura 19 - Você utiliza algum software da plataforma BIM?

Fonte: Autoria própria (2017)

A pesquisa se diferencia para as respostas afirmativas e negativas. Para os que responderam afirmativamente, buscou-se saber onde a plataforma é usada e como está o nível de implantação.

4.2.1 Profissionais que utilizam a plataforma BIM

Figura 20 – Qual software da plataforma BIM você utiliza?

Fonte: Autoria própria (2017)

De acordo com a figura 20, o software mais utilizado é o Revit, sendo que 14 dos 18 profissionais que usam a plataforma BIM o utilizam. Também é possível concluir que há uma confusão quanto ao termo BIM, pois foram adicionadas respostas como AutoCAD e Sketchup, sendo que esses são softwares CAD, sem parâmetros próprios e sem compatibilidade geral (IFC) como foi explicado anteriormente.

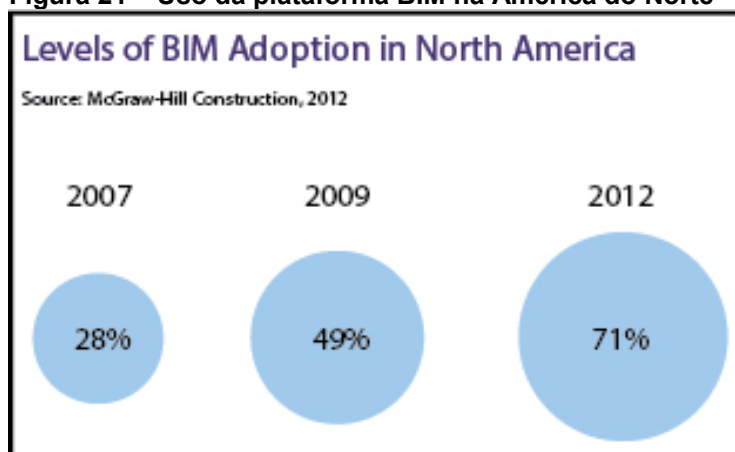
Também é possível constatar que os softwares mais utilizados – após o REVIT - são os de renderização de imagens e de cálculo estrutural. E o navisworks,

software que auxilia no orçamento e planejamento da obra ainda não é utilizado por nenhum profissional da pesquisa, provavelmente por ser um programa complexo e dependente de outros softwares da plataforma.

Levando em conta que, de acordo com a pesquisa feita pela MCGraw-Hill, a implantação da plataforma BIM na América do Norte estava em 70% no ano de 2012, as respostas do questionário quanto ao tempo de uso tiveram a máxima de 4 anos e média de 2 anos, mostram o quão atrasado o Brasil está na implantação dessa tecnologia.

A figura 21 mostra os resultados de uma pesquisa divulgada pela Autodesk e feita pela McGraw-Hill, em 2012, sobre a adoção do método BIM na América do Norte.

Figura 21 – Uso da plataforma BIM na América do Norte



Fonte: IN THE FOLD, AUTODESK NEWS AND OPINIONS (2013)

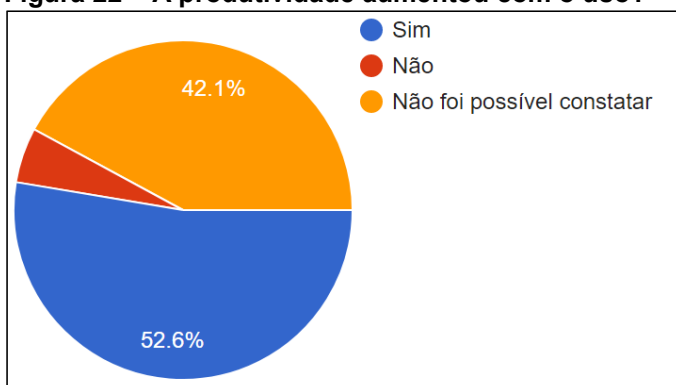
Apesar dos utilizadores da plataforma BIM representarem uma pequena parcela dentre os profissionais, todos eles dizem que vão continuar e evoluir no uso da ferramenta, como motivos principais estão a eficácia do método, qualidade final dos projetos, e melhor compatibilização dos projetos.

Quando questionados sobre as vantagens da plataforma BIM em relação ao método CAD as respostas principais foram: agilidade, compatibilização e apresentação final do projeto.

Com relação à produtividade devido ao uso da plataforma BIM, como mostra a figura 22, apenas uma pessoa respondeu "Não", ou seja, não conseguiu obter melhoras com a plataforma, porém mais da metade viu resultados positivos na produtividade. A parcela que não conseguiu ver diferenças na produtividade

provavelmente está em processo de implantação do método ou ainda não consegue ter boa eficiência por utilizar a plataforma BIM a pouco tempo.

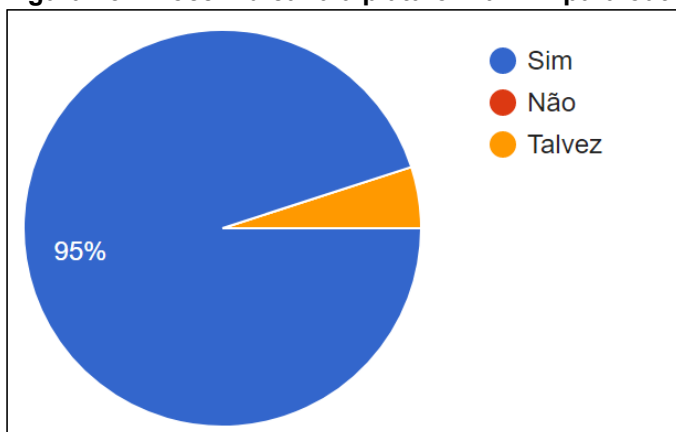
Figura 22 – A produtividade aumentou com o uso?



Fonte: Autoria própria (2017)

Apesar da percepção no aumento da produtividade ter sido observada em 52,6% dos entrevistados, quando questionados se indicariam a plataforma BIM a outros profissionais as respostas foram quase unânimes, como mostra a figura 23. Isso se deve ao fato de que, apesar de alguns profissionais não terem visto tanta diferença na produtividade, por quaisquer que sejam os motivos, outros aspectos da plataforma BIM foram úteis e valeram a adaptação.

Figura 23 – Você indicaria a plataforma BIM para outros profissionais?



Fonte: Autoria própria (2017)

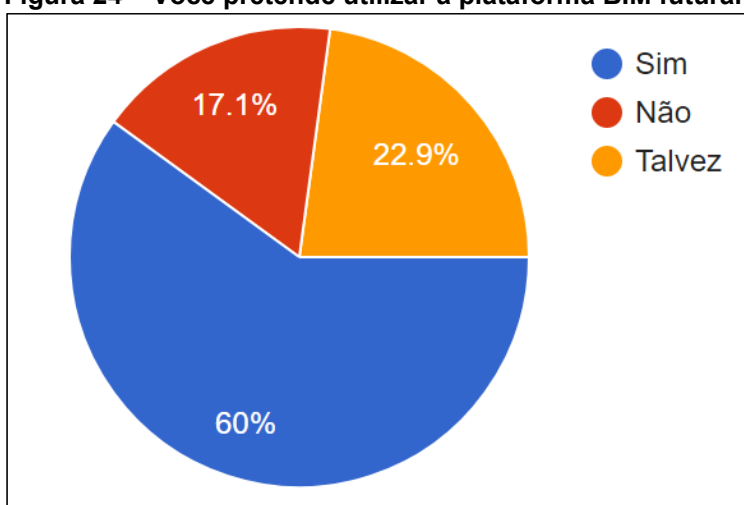
4.2.2 Profissionais que não utilizam a plataforma BIM

Para os profissionais que não utilizam a plataforma BIM foram feitas outras perguntas. A primeira delas foi sobre os motivos para não utilizar o método. As principais respostas foram: "Falta tempo para aprender" (31,25%), "tenho prática com

outros softwares” (18,75%), “faltam cursos na cidade” (15,62%). No caso dos profissionais da prefeitura foi constatado que não utilizam, já que o software fornecido pela prefeitura faz parte do método CAD, além disso nunca houve proposta de mudança para a plataforma BIM, pela falta de conhecimento, pelo alto custo e pelo baixo desempenho dos computadores disponíveis para os profissionais.

Apesar da maioria dos profissionais não utilizarem a ferramenta ainda, boa parte deles tem interesse em se adaptar futuramente ao novo modo de projetar, como mostra a figura 24.

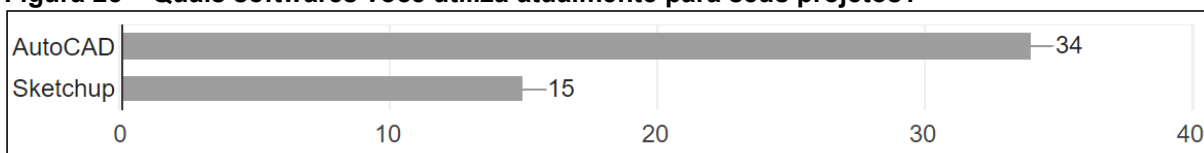
Figura 24 – Você pretende utilizar a plataforma BIM futuramente?



Fonte: Autoria própria (2017)

De acordo com a pesquisa realizada constatou-se que todos os profissionais que não utilizam a plataforma BIM utilizam os métodos CAD, sendo o principal representante da categoria o AutoCAD, seguido pelo Sketchup, como mostra a figura 25.

Figura 25 – Quais softwares você utiliza atualmente para seus projetos?



Fonte: Autoria própria (2017)

Quando questionados em relação à eficiência dos softwares utilizados atualmente, 21 dos 34 profissionais que ainda utilizam o método CAD disseram que o método

deixa a desejar em alguns aspectos, sendo os principais deles a compatibilização, biblioteca de componentes, eficiência, entre outros. Os outros 13 profissionais não vêm problemas no método atual, já que afirmam possuir experiência suficiente para ter agilidade e um bom resultado final utilizando o CAD.

Apenas 5 dos 34 profissionais em questão utilizam serviços terceirizados que fazem uso da plataforma BIM, todos eles relativos às renderizações para melhor apresentar o projeto final.

4.3 Comparação dos Resultados Finais de Projetos – BIM X CAD

Um dos diferenciais entre a plataforma BIM e o método tradicional CAD em duas dimensões são as diversas formas de demonstração do projeto final. Enquanto no método CAD só é possível demonstrar o projeto final em plantas, cortes e elevações, a plataforma BIM e seus softwares permitem que a demonstração do projeto seja feita em plantas, cortes, elevações, projeto 3D, vistas perspectivas, fotos renderizadas realistas, vistas panorâmicas 360 graus e até em realidade virtual.

As plantas, cortes e fachadas são necessárias em todos os projetos, porém o projeto em 3D, as vistas em 360 graus e a realidade virtual são diferenciais para que a pessoa que vai construir saiba exatamente o que está descrito no projeto, mesmo que o indivíduo seja leigo no ramo da construção civil e projetos.

Com a vista 3D e com as fotos realistas é possível ter uma noção do resultado final da construção e dos espaços, essa noção de espaço e resultado final é melhorada em panoramas 360 graus e, a partir desse ponto, melhoradas na realidade virtual. Este último passo coloca o futuro dono do imóvel dentro de sua construção antes mesmo de decidir o projeto final, o que causa segurança com relação ao que se deseja. Essa é uma tecnologia nova e relativamente cara, se tornando inviável atualmente para profissionais autônomos e escritórios pequenos.

A figura 26 mostra uma comparação entre um projeto feito em 3D, e o resultado real após a construção. A iluminação natural, texturas, dimensões e outros parâmetros do projeto permitem análises completas facilitadas antes de construir.

Figura 26 – Comparação – Projeto x Obra Concluída



Fonte: Guilherme Garcia Lopes Ribeiro via Facebook

4.3.1 Projeto selecionado

O projeto selecionado para comparação foi um projeto de 50 m² destinado ao programa Minha Casa Minha Vida, muito comum na cidade de Campo Mourão. É um projeto real está sendo construído atualmente em 2017.

A figura 27 mostra uma imagem renderizada do projeto selecionado. Durante a criação do projeto imagens como esta foram usadas para que o cliente, que não possui conhecimento técnico, pudesse entender como a construção seria após ser executada.

Figura 27 – Projeto Selecionado

Fonte: Aatoria Própria

4.3.2 Projeto Final em CAD

O projeto arquitetônico completo está no apêndice nº 1. Nele é possível ver a planta baixa, cortes, elevações, planta de locação e cobertura e planta de situação.

A partir desse projeto é que foram feitos os projetos complementares: elétrico, hidráulico, telefônico e estrutural. Cada projeto é desenvolvido em separado, portanto, só é possível verificar a falta de compatibilidade visualmente.

É possível realizar análises de iluminação e de compatibilidade, porém, sem que o software auxilie nisso. O método CAD proporciona apenas um desenho, sem parametrização e sem análises complexas.

A visualização básica no método CAD é apenas 2D. É possível evoluir a visualização do projeto para o 3D em algum outro software CAD – ou até mesmo no próprio autoCAD – mas este é outro processo.

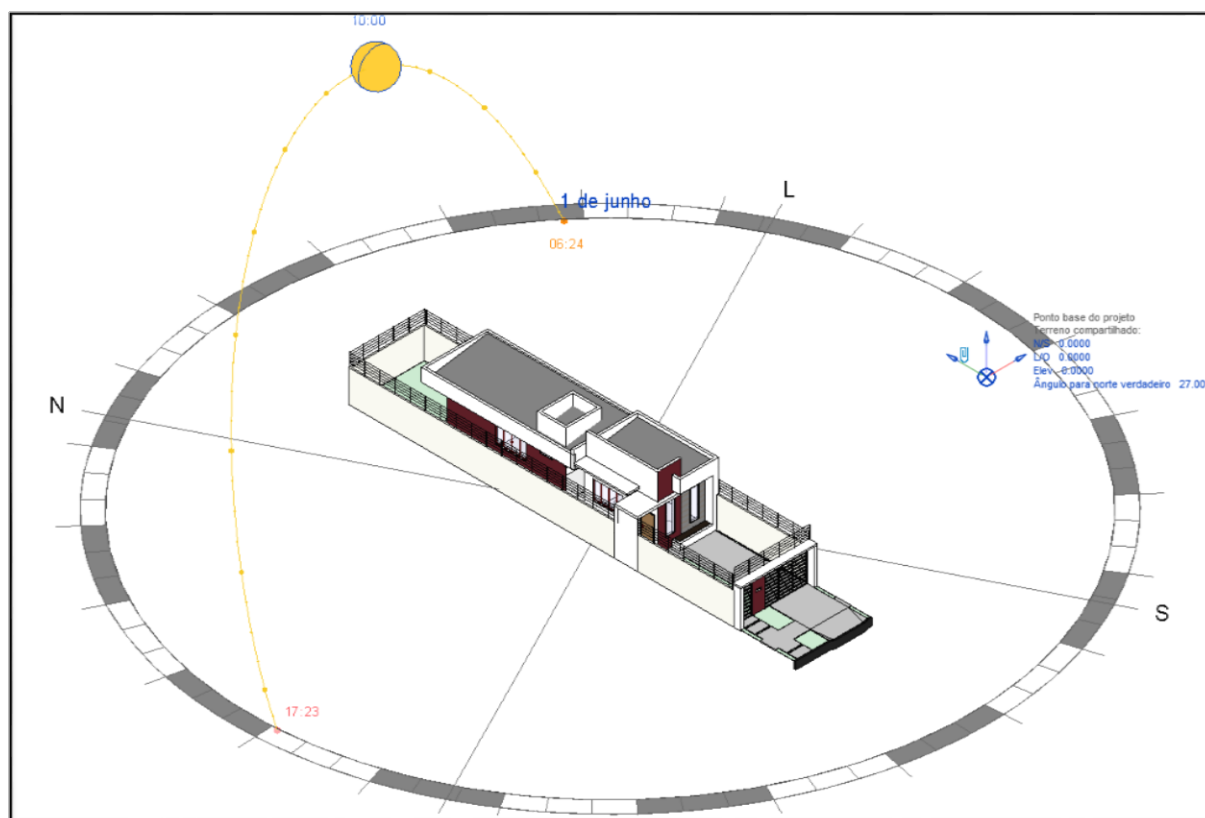
Quando há uma mudança no projeto, todas as vistas devem ser modificadas manualmente. Por exemplo, se as dimensões de um quarto aumentam e aparece nas outras vistas, deve-se aumentar a dimensão em cortes, elevações e modificar tudo que é relacionado as mudanças efetuadas (como mudança do local das janelas por exemplo) manualmente.

4.3.3 Projeto Final em Revit

O projeto final em Revit, o representante da plataforma BIM neste caso, possui os mesmos resultados de planta baixa, corte e elevações na prancha final, que deve ir para a prefeitura e para os construtores. A parametrização auxilia nas modificações feitas durante a criação do projeto.

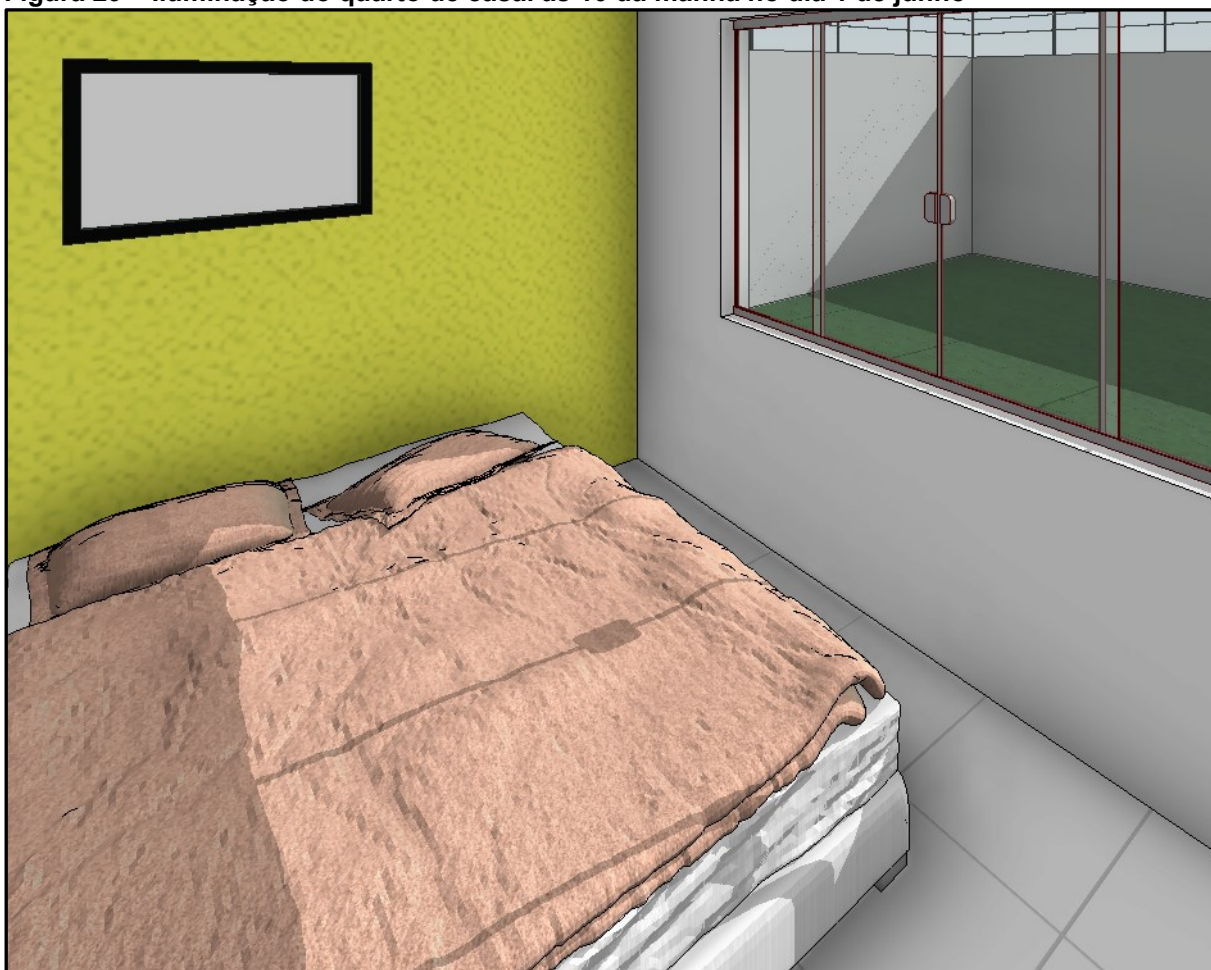
Além do resultado final que possibilita apresentar as mesmas vistas do método CAD, e da facilidade em modificar um projeto, o software possibilita fazer estudos de solo com base na localização da obra no globo terrestre e na época do ano, como mostram as figuras 28 e 29.

Figura 28 – Caminho do sol



Fonte: Autoria Própria

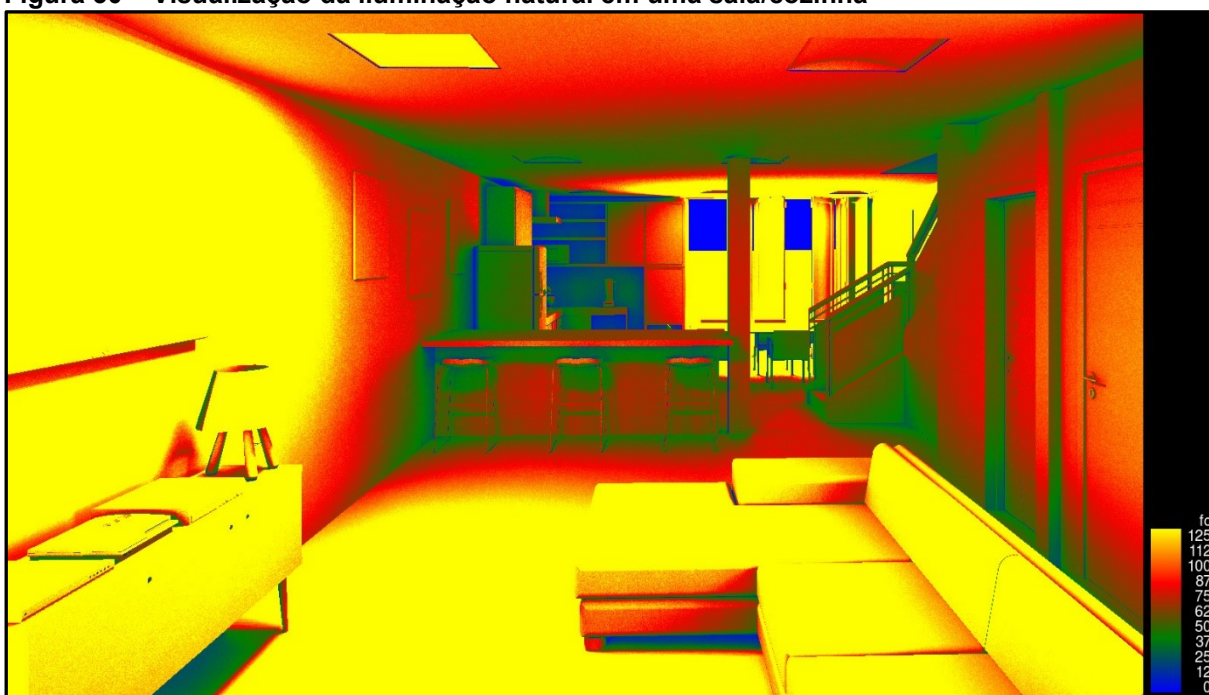
Figura 29 – Iluminação do quarto de casal às 10 da manhã no dia 1 de junho



Fonte: Autoria Própria

Além da análise visual, há a análise na nuvem, na qual se envia uma parte do projeto para o site da Autodesk e é feito um gráfico de iluminância, como mostra a imagem 30.

Figura 30 – Visualização da iluminação natural em uma sala/cozinha



Fonte: Aatoria Própria

Além do que já foi citado, a apresentação final do projeto pode ser feitas de diversas maneiras, como por imagens renderizadas, vídeos, realidade virtual e panoramas 360 por exemplo. A projeção da obra em 3 dimensões deve ser a mais próxima do real para que o comprador e construtor entenda tudo como será na realidade após a obra ser construída.

4.4 Template

Um template foi criado com o padrão de uso na cidade de Campo Mourão e está disponível gratuitamente para download no seguinte link: <https://goo.gl/Bi4d74>. Após uma análise de projetos reais feitos por profissionais da cidade foi possível criar um padrão para projetos básicos com os itens que devem estar presentes nos projetos arquitetônicos de obras da cidade. O template contém componentes e configurações comuns para projetistas de Campo Mourão, sendo possível criar casas simples e até renderizar algumas imagens 3D para visualização da obra. É claro que não basta apenas usar o template sem estudo algum, mas com ele é possível economizar algum tempo, que seria gasto modificando propriedades do template original do software para que fosse adequado ao padrão de projetos de Campo Mourão.

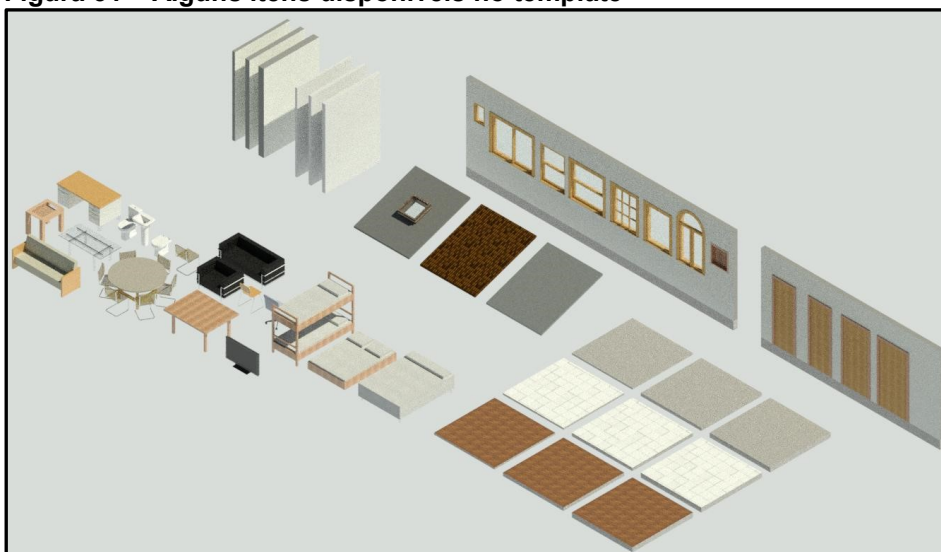
O Template tem como objetivo incentivar o uso do software Autodesk Revit, que é um dos mais utilizados quando se começa a conhecer a plataforma BIM. Nele estão definidas paredes, pisos, forros, e outros componentes que não precisam ser configurados para utilizar.

O modelo conta com:

- Parede de alvenaria com 10 centímetros de espessura;
- Parede de alvenaria com 15 centímetros de espessura;
- Parede de alvenaria com 20 centímetros de espessura;
- Parede estilo Drywall com 73 milímetros de espessura;
- Parede estilo Drywall com 95 milímetros de espessura;
- Parede estilo Drywall com 115 milímetros de espessura;
- Parede cortina;
- Piso com gramado;
- Piso com pedras;
- Piso de concreto de 5 centímetros;
- Piso de concreto de 10 centímetros;
- Piso de concreto de 15 centímetros;
- Piso de concreto de 5 centímetros com cerâmica;
- Piso de concreto de 10 centímetros com cerâmica;
- Piso de concreto de 15 centímetros com cerâmica;
- Piso de concreto de 5 centímetros com laminado;
- Piso de concreto de 10 centímetros com laminado;
- Piso de concreto de 15 centímetros com laminado;
- Forro de gesso simples;
- Forro de madeira;
- Laje de concreto;
- 9 tipos de janelas, incluindo claraboia;
- Porta simples de madeira com 70 x 210 centímetros;
- Porta simples de madeira com 80 x 210 centímetros;
- Porta simples de madeira com 90 x 210 centímetros;
- Porta simples de madeira com 100 x 210 centímetros;

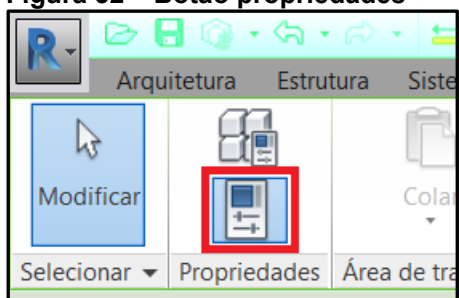
- Telha cerâmica;
 - Telha de fibrocimento;
 - Telha de zinco;
 - Viga Baldrame em concreto com 15 x 30 centímetros;
 - Componentes genéricos diversos – cadeiras, camas, armários, mesas, bacia sanitária, lavatório, televisão, etc.;
- Viga Baldrame 15x30;
 - Viga Baldrame 10x30;
 - Viga 15x30;
 - Viga 10x30;
 - Pilar 15 x 15;
 - Pilar 20 x 20;
 - Pilar 30 x 30;
 - Pilar 45 x 45;
 - Pilar 60 x 60;
 - Pilar 14 x 30;
 - Pilar 20 x 30;
 - Pilar 30 x 45;
 - Pilar 45 x 60;
 - Pilar 60 x 75;

A figura 31 mostra alguns dos componentes disponíveis para uso no template básico.

Figura 31 – Alguns itens disponíveis no template

Fonte: Autoria Própria (2017)

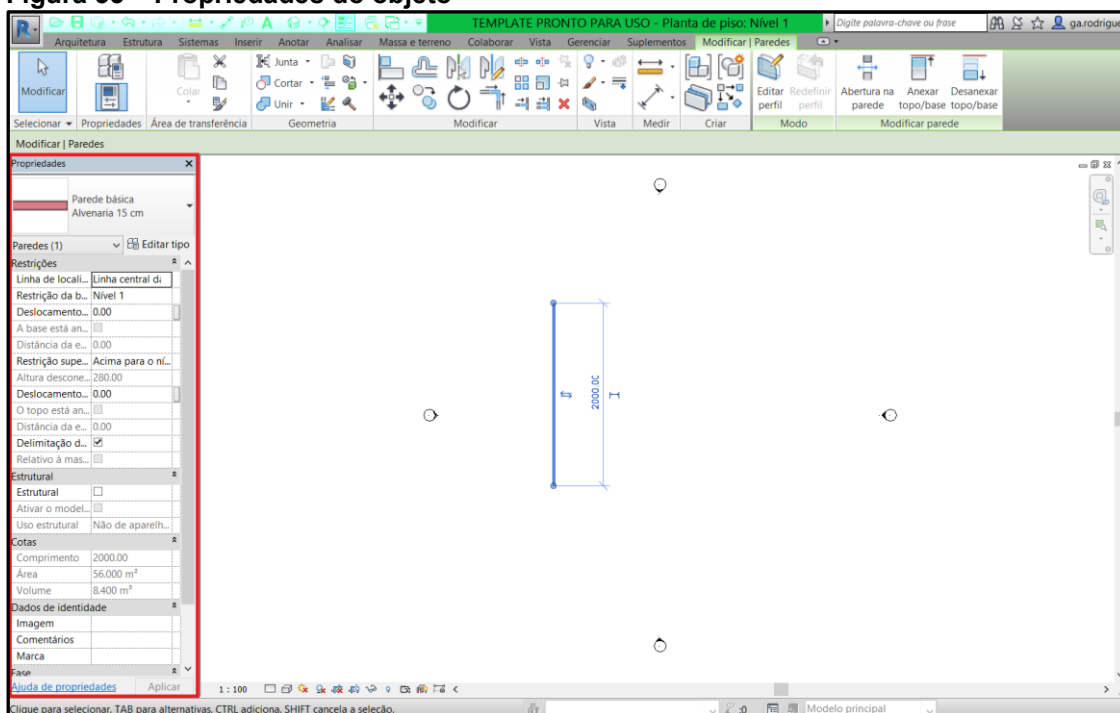
As configurações de cada item descrito acima podem ser editadas, basta clicar no ícone de propriedades, demonstrado na figura 32, para que apareçam as opções a configurar, como na figura abaixo, ou, pode-se usar o atalho “PP”, que executa a mesma ação.

Figura 32 – Botão propriedades

Fonte: Autoria Própria (2017)

Após abrir as propriedades deve-se clicar no item a ser editado. Qualquer item é válido. Então aparecerá propriedades específicas do item selecionado. No exemplo da figura 33 foi utilizada uma parede:

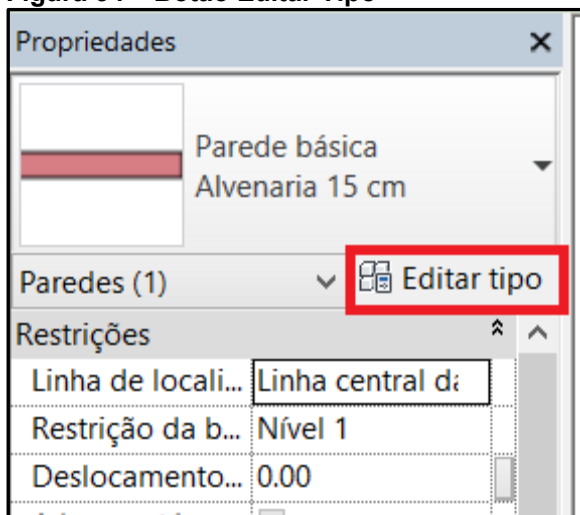
Figura 33 – Propriedades do objeto



Fonte: Autoria Própria (2017)

Caso não encontre as configurações desejadas na aba principal, pode-se clicar em “editar tipo”, conforme a figura 34. Uma janela se abrirá com configurações do tipo específico selecionado.

Figura 34 – Botão Editar Tipo



Fonte: Autoria Própria (2017)

Quando se modifica as configurações na janela “Editar tipo” todos os elementos semelhantes ao selecionado serão editados. Por exemplo, caso você tenha quatro

paredes no projeto e selecione uma para editar tipo, e aumente a espessura da mesma, todas as outras vão ter sua espessura aumentada. Caso o efeito descrito não seja o desejado deve-se criar outro tipo de parede dentro da janela “Editar tipo”. Para isso aperte o botão “duplicar”, escolher um novo nome, e edite o novo item como quiser, sem alterar outrem.

Utilizando o template, sem fazer mais configurações, já é possível criar alguns tipos de projetos, e até algumas imagens simples como a da figura 35:

Figura 35 – Renderização utilizando o template



Fonte: Aatoria Própria (2017)

Além do template básico disponibilizado, existem diversos templates disponíveis na internet, eles podem ser encontrados em sites específicos ou em redes sociais, por exemplo. Existem diversas opções gratuitas, mas também opções pagas, e são uma ótima forma de poupar tempo quando se inicia o aprendizado do software Revit.

Existem diversos grupos sobre a plataforma BIM nas redes sociais, neles os projetistas, engenheiros e estudantes compartilham dicas, informações e arquivos úteis. Em um grupo da rede social Facebook, chamado “Revit Insano”, o criador do mesmo, arquiteto Genivaldo Bonfim, criou e disponibilizou um template bem completo e complexo, que é indicado para um segundo passo de aprendizado e uso efetivo da plataforma BIM. É um template profissional, dedicado a profissionais. Ele pode ser baixado gratuitamente pelo seguinte endereço: <https://goo.gl/d3dHCJ>. Porém, ele não

é indicado para quem está começando a entender o software, pois contém muita informação, o que pode acabar atrapalhando o entendimento sobre o programa.

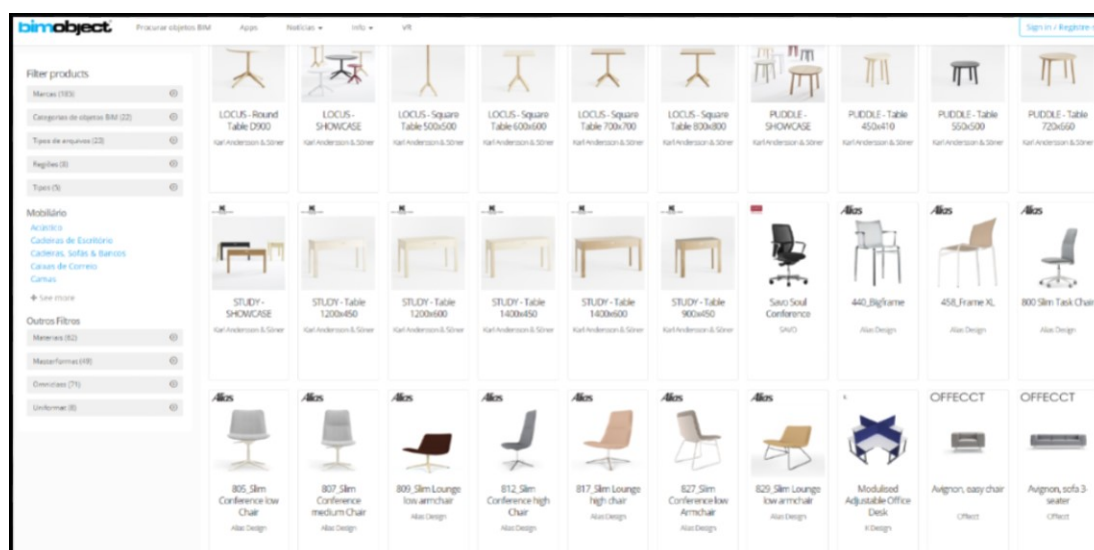
Em grupos do mesmo tipo é possível encontrar outros Templates voltados para áreas específicas, como prevenção de incêndio, projetos complementares, sustentabilidade, entre outros, além de componentes específicos para cada situação.

Também é importante lembrar que é difícil encontrar ou modelar os componentes específicos necessários para cada projeto, por isso deixo uma lista de sites seguros de bibliotecas online para download de móveis, sistemas, templates e tudo que for preciso para gerar um bom projeto:

- <http://www.myboxfree.com;>
- <http://www.bimobject.com;>
- <http://www.revitcity.com;>
- <http://www.library.smartbim.com.>

A figura 36 mostra alguns dos modelos disponíveis no site da BOXPLAY, o BIMobject.

Figura 36 – Modelos feitos por empresas e disponibilizados gratuitamente



Fonte: BOXPLAY (2013)

Esses são alguns exemplos de sites para melhor executar o projeto, porém existem sites das próprias fabricantes que criam os modelos 3D de seus produtos e

disponibilizam para uso gratuito, a Phillips, Tigre e a Deca são exemplos desse tipo de empresa.

5 CONCLUSÃO

5.1 Síntese dos principais resultados

A pesquisa referencial mostra altos índices de eficiência e benefícios na utilização do BIM dentro da construção civil. Graças à compatibilização de projetos, melhoria no resultado final, facilidade de compreensão, complementação de diversos aplicativos, pode-se perceber que o caminho para construções melhores, sustentáveis, tecnológicas é o uso da plataforma BIM.

Os maiores problemas com relação à implementação da plataforma certamente estão na dificuldade inicial de uso e adaptação, e no alto índice de uso de aplicativos CAD no mercado da construção, isso foi constatado tanto pela pesquisa referencial quanto pela pesquisa de campo com profissionais da cidade.

Para que a utilização da plataforma BIM aumente de forma mais rápida é preciso facilitar a parte inicial do aprendizado dos aplicativos pertencentes a ela, pois é nessa etapa que ocorrem os maiores problemas.

5.2 Relação com os objetivos do trabalho

O objetivo Geral foi analisar o uso da plataforma BIM no município de Campo Mourão. Foi feito aliando a pesquisa de campo à pesquisa bibliográfica, gerando dados suficientes para verificar o nível e qualidade dos utilizadores da plataforma na cidade.

5.2.1 Explicar como funciona a plataforma BIM

Foi possível explicar o funcionamento da plataforma BIM e entender porque a mudança no modo de projetar está sendo feita.

5.2.2 Demonstrar vantagens e desvantagens do método BIM

Com as explicações sobre tudo que é possível fazer utilizando os dois métodos de projetar foi possível verificar como cada um pode ser útil e quais as vantagens e desvantagens de utilizar cada método.

5.2.3 Levantar e analisar dados em Campo Mourão sobre o uso da plataforma BIM

A pesquisa de campo foi feita com 52 profissionais e trouxe resultados que puderam ser relacionados ao referencial teórico, podendo ser analisado de forma única. Os dados provindos da pesquisa mostram informações que antes não existiam sobre o nível de uso da plataforma BIM na cidade de Campo Mourão.

5.2.4 Comparar o resultado final de um projeto realizado no método CAD e no método BIM

Os resultados finais de um projeto arquitetônico em CAD e em BIM foram comparados e as diferenças entre os métodos foram evidenciadas na prática. Com a comparação o leitor pode entender de forma visual e detalhada onde o BIM auxiliou na criação e no resultado final do projeto.

5.2.5 Criar um template padrão para incentivar o uso do software Autodesk Revit

O template padrão foi criado com base em projetos da cidade, podendo ser adaptado para qualquer situação simples em projetos arquitetônicos que possuam parâmetros parecidos com projetos de Campo Mourão, ele será disponibilizado

5.2.6 Indicar templates existentes

Alguns sites e dicas foram dadas para que o utilizador iniciante na plataforma BIM saiba onde encontrar templates próprios de outras categorias.

5.3 Contribuições do trabalho

Foi possível constatar como a plataforma BIM pode ajudar a melhorar projetos e a produtividade na construção civil, podendo ser uma das melhores ferramentas para melhorar o mercado brasileiro de imóveis e construções em geral. As dificuldades na cidade de Campo Mourão se assemelham às dificuldades no restante do território nacional e partem basicamente da dificuldade de adaptação pela cultura tradicional do uso de softwares CAD.

Em outros países a implantação começou a mais tempo e houve ajuda de órgãos responsáveis da construção civil. O mesmo acontece hoje no Brasil, órgãos estaduais e federais estão trabalhando para ajudar na implantação da plataforma, gerando grande produtividade dentro de seus próprios serviços e ajudando a mostrar a eficiência e os resultados do bom uso do BIM. Com esse tipo de auxílio a implantação será mais rápida em território brasileiro.

5.4 Sugestões para pesquisas futuras

Com a pesquisa referencial foi possível verificar qual é a maior dificuldade da implantação do BIM na cidade de Campo Mourão e foi possível propor uma parte da solução, sendo ela a ajuda com as etapas iniciais do projeto, disponibilizando locais para download de componentes e Templates, e com o próprio template básico criado.

Uma das propostas para futuras pesquisas é a procura de soluções para as outras dificuldades de implantação da plataforma. Como a implantação dentro de universidades – como disciplina obrigatória, e com cursos de curta duração.

Também é possível verificar, dentro de uma empresa específica, como a implantação é feita, quanto tempo demora, quais os custos e quais as dificuldades e vantagens da empresa em específico. A análise feita dessa maneira pode gerar confiança em outros profissionais – caso os resultados sejam bons – e assim, aumentar a quantidade de pessoas que usam a plataforma na cidade de Campo Mourão.

5.5 Limitações quanto aos procedimentos utilizados

A pesquisa referencial sobre o uso da plataforma BIM foi feita em caráter nacional, por não haver dados suficientes específicos da cidade, portanto não reflete exatamente o cenário de Campo Mourão. Porém é possível identificar as dificuldades e os benefícios do uso da plataforma BIM no geral, que espelham o cenário do município de forma correta, como verificado com as respostas dos questionários.

A pesquisa de campo com os profissionais de Campo Mourão é apenas um levantamento básico, não caracteriza um senso pois não foi possível realizar a pesquisa com todos os projetistas, engenheiros e estagiários da cidade, porém, pelo alto índice de desuso da plataforma BIM, é possível prever que no cenário interno de Campo Mourão essa ferramenta ainda precisa evoluir bastante para se tornar algo eficiente e de ampla utilização.

Apesar das limitações dos procedimentos a pesquisa gerou um resultado claro quanto ao estado atual de uso e implantação da plataforma BIM em Campo Mourão.

5.6 Considerações Finais

Apesar das dificuldades encontradas, principalmente na pesquisa de campo, foi possível obter dados que não eram conhecidos anteriormente, podendo gerar interesse de implantação da plataforma por profissionais e empresas.

A pesquisa bibliográfica contou com um volume de informações que demonstram boa parte do que a plataforma BIM tem a oferecer e mostram porque sua implantação é importante.

O template básico e as indicações de sites para download de famílias e outros templates é importante para os profissionais e estudantes que estão iniciando o aprendizado dentro da plataforma BIM.

Foi gratificante executar a pesquisa e desenvolver um trabalho que deve gerar bons resultados diretamente nas obras e projetos de Campo Mourão, incentivando a otimização e a melhoria contínua dos processos, desde o projeto até a execução.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL . **Brasil Maior: Agendas estratégicas setoriais**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1377289231.pdf>. Acesso em: 14 maio 2017

BASSO, JOSI; **Cadeia produtiva da construção civil é alavancada durante encontro em torno da plataforma BIM**. 2014. Disponível em: <<http://www.crea-pr.org.br/ws/arquivos/2492>> Acesso em: 2 de fevereiro de 2017.

BECERIK-GERBER, B.; KU, K.; JAZIZADEH, F. **BIM: enabled virtual and collaborative construction engineering and management**. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, v. 138, n. 3, p. 234-245, jul. 2012.

BOXPLAY, **BIMOBJECT**. 2013. Disponível em: <<https://bimobject.com/pt-br/swedese/product/24605> >. Acesso em: 20 de maio de 2016.

BROCARD, Fernanda Louize Monteiro. **A implantação da tecnologia BIM em escritórios de arquitetura**. 2012. 80f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

CARDOSO, A. et al. **BIM: O que é?** 2012 Disponível em: <https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12_13/files/REL_12MC08_01.PDF>. Acesso em: 14 outubro 2017

CICHINELLI, G. C. **BIM**. 2012. Construção Mercado. Disponível em <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/127/integracao-absoluta-disparidade-na-adocao-entre-projetistas-arquitetos-e-282614-1.aspx> > Acesso em: 21 de outubro de 2017.

CORNETET et al, 2015. **REFLEXÃO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DO BIM EM TRÊS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA EM PORTO ALEGRE, DE 2010 A 2015**. 2015. Disponível em <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/reflexo-sobre-a-implantao-do-bim-em-trs-escritrios-de-arquitetura-em-porto-alegre-de-2010-a-2015-20569>> Acesso em: 21 de outubro de 2017.

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli, **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto**. 2007. III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil. Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO_2007.pdf> Acesso em: 20 de maio de 2016

CROTTY, Ray; **The Impact of Building Information Modelling**. Editora Routledge, 1ª Edição, Nova Iorque, publicado em 04 de Outubro de 2011, 232 páginas.

DGPO/SEIL. **Plano de Fomento**. Portal BIM Paraná, 2015. Disponível em: <<http://www.bim.pr.gov.br>>. Acesso em: 20 de maio de 2016.

DORNELAS, R. L. **A tecnologia BIM e o Gerenciamento da Integração: uma proposta colaborativa**. 2013. Disponível em: <http://pmkb.com.br/uploads/2013/07/PUC-MINAS_ARTIGO_RAMON-DORNELAS_PMI.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

EASTMAN, CHARLES; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors**. 2. ed. New Jersey USA: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

ESCOLA DE SOFTWARE. **Instalando e Inserindo Famílias no Revit**. 2014. Disponível em: <<https://escoladesoftware.zendesk.com/hc/pt-br/articles/208362866-Instalando-e-Inserindo-Famílias-no-Revit>> Acesso em: 21 de outubro de 2017.

FARIA, Renato. **Construção Integrada**. Técnica, Ed. Pini, São Paulo, v. 127, p. 44-49, out. 2007. Disponível em: < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/127/artigo286443-1.aspx> >. Acesso em: 20 de maio de 2016.

FARINHA, Marcel. C.R. **Exemplo De Compatibilização De Projetos Utilizando A Plataforma Bim (Building Information Modeling)**. 2012. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2012.

FERRARI, F. A.; MELHADO, S. B. **Análise do Ambiente para Inovação Tecnológica em um Banco Público Brasileiro**. XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. São Paulo, 2016.

FERREIRA JUNIOR, C. B. **Diretrizes para capacitação profissional por competências de trabalhadores da Construção Civil**. Tese de Mestrado. São Paulo. 2012.

FREITAS, PAULO. **Governo Federal Vai Criar Comitê Para Desencadear Implementação Do BIM Nas Próximas Semanas**. CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. 2017. Disponível em: < [http://cbic.org.br/migracao/sala-de-imprensa/noticia/governo-federal-vai-criar-comite-para-desencadear-implementacao-do-bim-nas->](http://cbic.org.br/migracao/sala-de-imprensa/noticia/governo-federal-vai-criar-comite-para-desencadear-implementacao-do-bim-nas-). Acesso em: 21 de maio de 2017.

GOMES, FILIPE OLIVAL. **IMPLANTAÇÃO BIM EM UMA EMPRESA DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA: ESTUDO DE CASO**. 2017. Disponível em: < <http://poli-integra.poli.usp.br/library/pdfs/9deeb3279a1b9cbb00bdf726765678bf.pdf>> Acesso em: 21 de outubro de 2017.

GRUPO ALEXANDER JUSTI. **A Tecnologia BIM**. 2017. Disponível em <<https://alexjusti.com/bim>> Acesso em: 21 de outubro de 2017.

IN THE FOLD, AUTODESK NEWS AND OPINIONS, **BIM Adoption Expands from 17% in 2007 to over 70% in 2012, According to New McGraw-Hill Construction Report**. 2013. Disponível em: <http://inthefold.autodesk.com/in_the_fold/2013/02/bim-adoption-expands-from-17-in-2007-to-over-70-in-2012-according-to-new-mcgraw-hill-construction-re.html>. Acesso em: 07 de junho de 2017.

IN THE FOLD, AUTODESK NEWS AND OPINIONS, **User's Guide – Override Layer Properties in Viewports.** 2013. Disponível em: <<http://docs.autodesk.com/ACD/2010/ENU/AutoCAD%202010%20User%20Documentation/index.html?url=WS73099cc142f4875513fb5cd10c4aa30d6b4139.htm,topicNumber=d0e42539>> Acesso em: 05 de agosto de 2017.

JACOSKI, Cláudio Alcides. **Integração e Interoperabilidade em Projetos de Edificações: Uma Implementação com IFC/XML.** 2003. 219f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84527/198403.pdf>> Acesso: em 21 de outubro de 2017.

MACIEL, MARCELO A. C. **Dificuldades para a implantação de softwares integradores de projeto (BIM) por usuários da cidade de Aracaju / Sergipe.** 2014. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Disponível em: <<http://contier.com.br/pt/wp-content/uploads/2014/05/DISSERTAÇÃO-Marcelo-Augusto-Costa-Maciel.pdf>> Acesso em: 21 de outubro de 2017.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual para a gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM.** 2013. 353 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-08072014-124306/pt-br.php>>. Acesso em: 21 de outubro de 2017.

MASOTTI, L. F. C. **Análise da implementação e do impacto do BIM no Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MENEGATTI, B. **COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICO E ESTRUTURAL DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM AUXÍLIO DA PLATAFORMA BIM.** Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 2001. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1428/minayo__2001.pdf>. Acesso em: 21 de outubro de 2017.

MIRANDA, ANTONIO C. O.; MATOS, CLEITON R. **Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas**. 2015. Revista TCU. Disponível em: <<http://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/viewFile/1302/1381>>. Acesso em: 15 de junho de 2017.

Muebles Para Televisor Em Autocad, CDDIGI, Disponível em <<http://cddigi.com>>. Acesso em: 21 de outubro de 2017.

OLIVEIRA, A. B. F. et al. **Projeto Integrado Aplicado a Projetos de Reabilitação**. XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. São Paulo. 2016.

REVISTA CREA, edição Nº 87 - Julho / Agosto 2016 **Tecnologia pioneira e autossuficiência em energia no SINDUSCON-PR**. Disponível em: <<http://revistacrea.crea-pr.org.br/noticia/tecnologia-pioneira-e-autossuficiencia-em-energia-no-sinduscon-pr>>. Acesso em: 23 de maio de 2017.

REVISTA BRASIL ENGENHARIA. **Tekla traz solução baseada em BIM para a feira Rio Oil & Gas 2014**. 2014. Revista Brasil Engenharia. Disponível em <<http://www.brasilengenharia.com/portal/noticias/destaque/10152-tekla-traz-solucao-baseada-em-bim-para-a-feira-rio-oil-a-gas-2014>> Acesso em: 21 de outubro de 2017.

ROSSO, S. M. **Softwares BIM: conheça os programas disponíveis, seu custo, principais características e segredos**. 2011. Disponível em <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/bim-quem-e-quem-224333-1.aspx>> Acesso em: 21 de outubro de 2017.

RUSCHEL, REGINA C. et al. **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?** 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ac/v13n2/a12v13n2>> Acesso em: 21 de outubro de 2017.

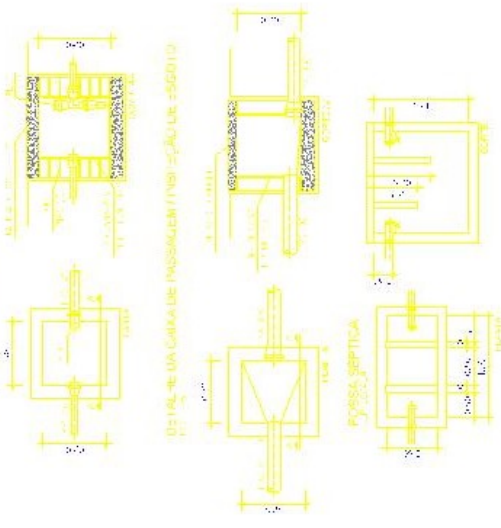
Site Brasileiro da Autodesk, 2017, Disponível em<<http://autodesk.com.br>> Acesso em: 2 de fevereiro de 2017.

Site Norte Americano da Autodesk, 2017, Disponível em<<http://autodesk.com>> Acesso em: 2 de fevereiro de 2017.

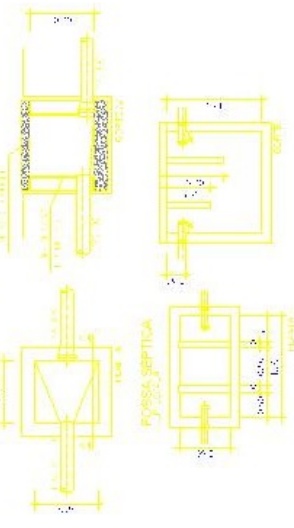
SOUZA, Wendley, **AutoCAD**, *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/informatica/autocad.htm>>. Acesso em 05 de agosto de 2017.

TEKLA SOLUTIONS CORPORATION, **Saipem Can Oversee Entire Offshore Projects with Tekla**. 2016. Disponível em: <<http://www.tekla.com/references/saipem-can-oversee-entire-offshore-projects-tekla>>. Acesso em: 20 de maio de 2016.

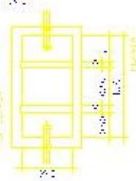
DETALHE DA CALHA DE COBERTURA
ESC. 1/1



DETALHE DA CALHA DE INCRUSTAÇÃO (TUB. ESCUDO) ESC. 1/1



POSSÍVEL SEPTICA



PROJETO ARQUITETÔNICO

Corte AA, Corte BB, Planta Baixa, Elevação, Planta de Cobertura e Situação.

PROVA

PROFESSOR: ESTERHO - RIBEIRO DE ALMEIDA

PROVA

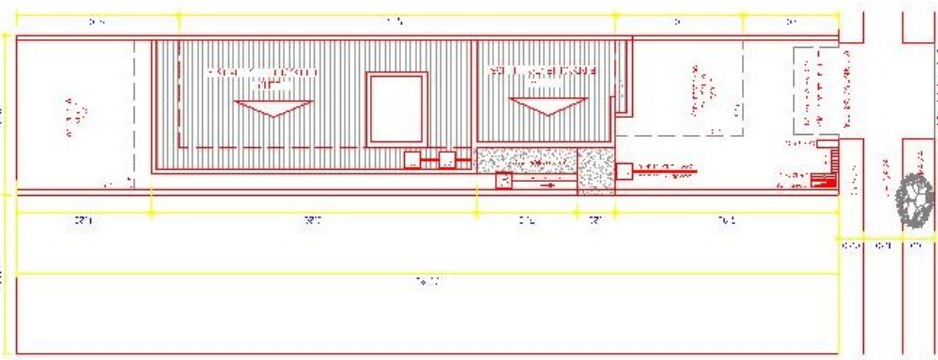
RAVA - RUA CARLOS DE ALMEIDA, 100 - JARDIM FEDERAL - CAMPINAS - SP

ESTATÍSTICAS:

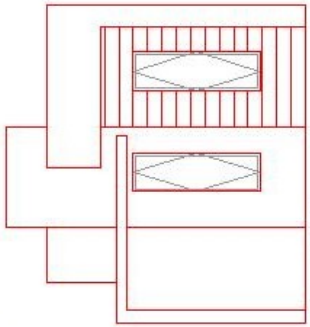
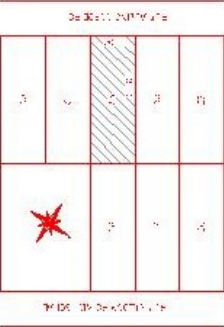
ÁREA - COBRETE	15,00 m ²
ÁREA - PLANTA	250,00 m ²
ÁREA - COBERTURA	15,00 m ²
ÁREA - TOTAL	280,00 m ²

PROVA
PROVA

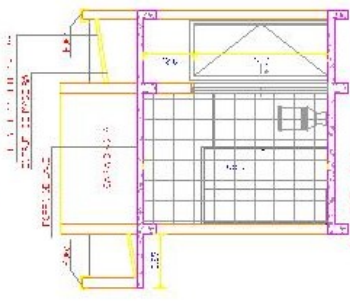
PROVA



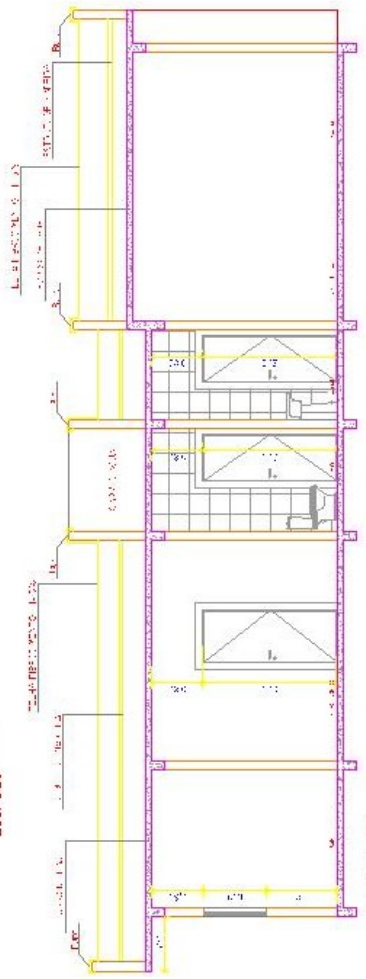
LOCALIZAÇÃO E COBERTURA
ESC. 1/100



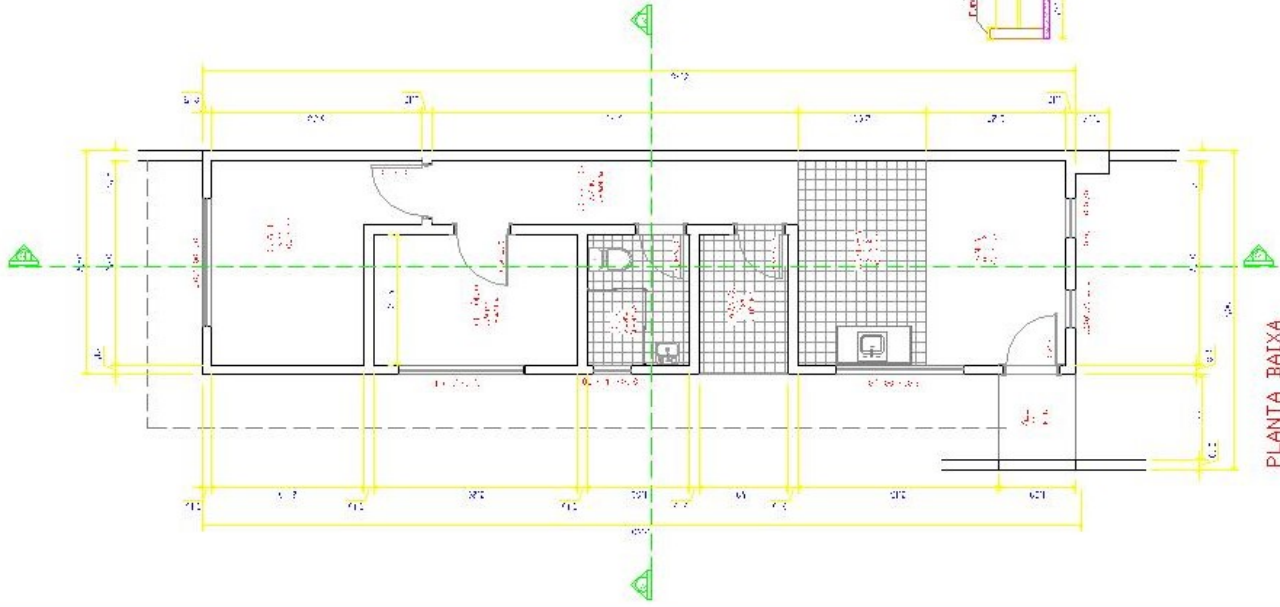
ELEVACÃO PRINCIPAL



CORTE AA
ESC. 1/50



CORTE BB
ESC. 1/50



PLANTA BAIXA
ESC. 1/50